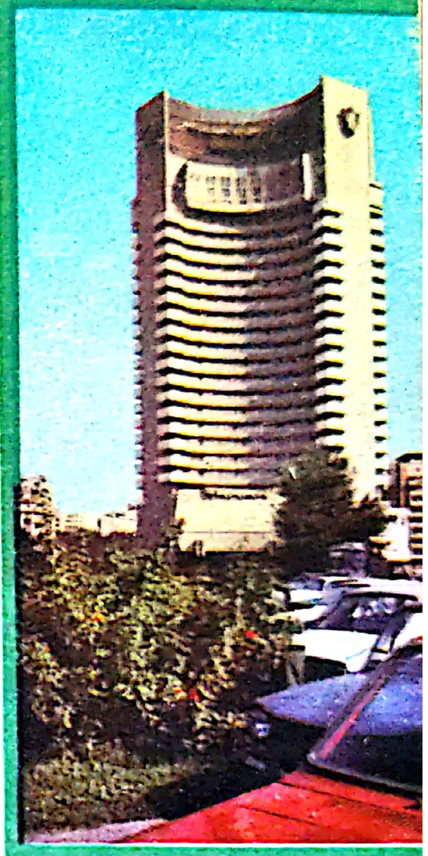
STUDII GEOGRAFICE CU ELEVII ASUPRA CALITĂȚII MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR













INSTITUTUL DE GEOGRAFIE

STUDII GEOGRAFICE CU ELEVII ASUPRA CALITĂȚII MEDIULUI ÎNCONJURATOR



EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
BUCUREȘTI – 1981

Coordonatorul lucrării:
Dr. ION ZĂVOIANU

Colectivul de autori:
Dr. ION ZĂVOIANU,
CRISTINA MUICĂ,
Dr. OCTAVIA BOGDAN,
NICOLAE MUICĂ,
Dr. DAN BĂLTEANU,
Dr. ELENA MIHAI,
Dr. CONSTANTIN DRUGESCU,
ION BĂCĂNARU

Referenți: Dr. ARIADNA BREIER
Prof. gr. I VICTORIȚA CERNEA

Redactor: Prof. gr. I VASILE VĂRĂȘTEANU
Tehnoredactor: ELENA PETRICĂ
Cartografia: EUGENIA CORLĂȚEANU
SIMONA CANTACUZINO
Coperta: VICTOR WEGEMANN

CUPRINS

INTRODUCERE

Calitatea mediului este o noţiune complexă, care cuprinde numeroase aspecte ale raportului om—natură. Utilizînd însă acest termen avem, în general, în vedere atît potenţialul productiv al mediului (rezultat la rîndul său din îmbinarea diverşilor componenţi fizico-geografici şi influenţat sensibil de modificările antropice) cît şi modul în care viaţa şi sănătatea oamenilor, ca şi diverse obiective social-economice, pot fi afectate de factori naturali nefavorabili sau de consecinţele unor activităţi economice care declanşează procese de degradare sau duc la poluarea mediului.

În acest sens, studiul calităţii mediului cuprinde o gamă foarte largă de probleme, incluzînd aproape în întregime tematica cercetărilor fizico-geografice. Metodica acestor cercetări este însă, în general, cunoscută profesorilor de geografie, existînd şi un *Îndrumător pentru cercetări geografice — cercetări fizico-geografice,* editat în anul 1965 de *Societatea de Ştiinţe Naturale şi Geografie* din R.S.R.

Problema calităţii şi a protecţiei mediului a intrat în actualitate pe măsură ce omenirea a devenit conştientă de necesitatea conservării şi utilizării cît mai eficiente a potenţialului productiv al mediului. De aceea, atît pe plan mondial cît şi naţional, se acordă o atenţie din ce în ce mai mare activităţii de protecţie a mediului şi de supraveghere sinoptică a modificărilor aduse calităţii lui.

Iată de ce am considerat util ca în lucrarea de faţă să ne referim în primul rînd la acele elemente care permit cunoaşterea şi urmărirea modificărilor calităţii mediului, fie sub acţiunea unor factori naturali fie ca urmare a activităţii antropice. Este vorba desigur, de aspectele negative, necontrolate, spre deosebire de acţiunile ameliorative, care au loc în mod organizat şi dirijat de organele competente.

Pe întregul parcurs al lucrării se au permanent în vedere două aspecte: pe de o parte cunoaşterea ştiinţifică a fenomenelor, a cauzelor care le produc, a efectelor negative asupra mediului, şi pe de altă parte prezentarea metodelor de studiere a acestora din urmă, cu elevii. Pentru aceasta s-au ales cele mai simple metode, care nu necesită cunoştinţe foarte aprofundate sau o aparatură complicată şi care pot fi aplicate folosind o aparatură uşor de confecţionat în atelierele şcolare.

Desigur, nu este vorba de metode cu totul specifice pentru urmărirea modificărilor calității mediului. Din metodele și tehnicile „clasice“ utilizate în geomorfologie, climatologie, hidrogeografie, biogeografie, au fost selectate acelea care pot duce mai bine la evidențierea modificărilor mediului, accentul căzînd deci pe modul de interpretare a rezultatelor obținute prin aceste metode, în vederea depistării fenomenelor urmărite. În multe cazuri, efectele acțiunii antropice asupra mediului nu diferă ca formă (și deci nici ca mod de studiere) de cele provocate de factori naturali, ci numai ca grad de intensitate și prin faptul că afectează terenuri care pînă la această intervenție ar fi prezentat condiții mult mai favorabile. De exemplu, inundațiile se produc atît în condiții naturale cît și în urma unor despăduriri neraționale, în al doilea caz putînd însă afecta și terenuri care în mod natural n-ar fi intrat în regim de inundații; prin reactivarea eroziunii datorită activității agropastorale sînt distruse soluri evoluate de pe terenuri unde se ajunsese la un echilibru între acumulare și eroziune etc.

Considerăm deci că o bună cunoaștere a fenomenelor, a cauzelor și a consecințelor prezentate constituie în același timp un îndemn permanent la o atitudine activă de protejare și menținere a unui mediu cît mai bun. Educarea elevilor în acest spirit se realizează cel mai eficient în afara orelor de clasă și în afara școlii, în laboratorul naturii, prin excursii, aplicații în orizontul local, expediții pionierești sau chiar printr-o serie de acțiuni practice de îngrijire a pomilor și arborilor, de distrugere a buruienilor, de participare la acțiuni de reîmpădurire sau plantări de pomi, de ocrotire și întreținere a spațiilor verzi etc.

Acțiunile organizate la orice nivel sînt tot atîtea prilejuri de a contribui la educarea tinerei generații în spiritul dragostei față de ținuturile natale, față de frumusețile patriei, față de munca și de realizările frumoase ale poporului nostru, trezind în ea dorința de a lupta pentru apărarea și înfrumusețarea lor.

Aplicînd numai o parte din metodele date, în funcție de posibilități, realizăm o aprofundare a noțiunilor căpătate de elevi la diferite discipline ca botanică, zoologie, matematică, fizică, chimie, fără a mai vorbi de geografie, precum și o verificare a unor cunoștințe însușite la aceste discipline. Experiența practică transmisă elevilor prin aceste aplicații și determinări simple este și va fi deosebit de folositoare atît în activitatea de mai tîrziu cît și la formarea unor cadre cu o pregătire multilaterală, temeinică și cu un larg orizont științific și tehnic.

Antrenînd elevii în astfel de acțiuni realizăm o dezvoltare a spiritului de inițiativă, a deprinderilor de cercetare care se vor împleti armonios cu folosirea în mod util și educativ a timpului lor liber.

Prin construirea în atelierele școlilor a unor aparate și utilaje simple pentru măsurători și observații, elevii capătă deprinderi de muncă independentă și încrederea în forțele lor și în capacitatea de a rezolva

probleme importante şi utile pentru societate. Se realizează astfel o îmbinare armonioasă între pregătirea ştiinţifică şi practică, pe de o parte şi educaţia lor morală, estetică şi social-politică, pe de alta.

În ceea ce-l priveşte pe profesor, rezultatele obţinute în activitatea desfăşurată constituie în primul rînd un material didactic valoros pentru seriile viitoare de elevi sau care poate fi valorificat prin publicare. Cele mai deosebite probleme, cu valoare ştiinţifică şi practică, pot constitui subiecte pentru lucrările de grad, vor putea fi prezentate sub formă de referate la cercurile pedagogice, la diferite sesiuni sau simpozioane organizate pe plan local sau naţional. În cazul în care tema abordată este de un interes mai larg din punct de vedere ştiinţific sau metodologic, materialul poate fi prezentat spre publicare.

În multe cazuri prin cercetările şi evaluările efectuate, prin găsirea soluţiilor optime de rezolvare a unor probleme legate de intervenţia omului în mediu, profesorul poate veni în sprijinul organelor locale printr-o muncă foarte utilă în activitatea practică şi pentru educarea tinerei generaţii în spiritul păstrării unui mediu corespunzător pentru muncă şi viaţă.

EFECTELE ACȚIUNII ANTROPICE ASUPRA MEDIULUI

Acțiunea societății omenești asupra mediului a fost întotdeauna orientată în primul rînd spre obținerea celor necesare traiului. Ca urmare omul a căutat în general să aducă mediului transformări care să-i permită o mai bună utilizare a lui, să creeze condiții cît mai favorabile pentru viață și pentru a-și satisface diversele nevoi materiale și spirituale. De cele mai multe ori transformarea antropică a naturii s-a soldat cu un bilanț pozitiv, peisajul umanizat, prin alternanța sa de terenuri agricole, pajiști și păduri, surse de apă amenajate, cu o rețea bine organizată de drumuri și localități constituind un mediu mult mai prielnic pentru om decît pădurile de nepătruns care acopereau în trecut o mare parte a suprafeței uscatului.

G. Vâlsan, vorbind despre transformarea peisajului dobrogean în epoca modernă, schițează de fapt tabloul unui ansamblu teritorial în care relațiile dintre om și natură se desfășoară în mod echilibrat și armonios. „Era frumoasă și stepa de odinioară, bătută de vînturile tari ale mării, îmbălsămată de aroma plantelor amare, înalte cît omul... Dar, desigur, o frumusețe nouă, și sănătoasă, și rodnică, se desprinde din cîmpiile acoperite acum de ogoare, de vitele numeroase pe care abia le mai pot adăpa fîntînile, din satele noi cu case înalte ale mocanilor și mărginenilor, care își păstrează îndărătnic portul de munte, din circulația vie pe șosele și pe calea ferată cu gări de cărămidă trainică, din podul alb și simplu, cu arcuri îndrăznețe, biruind în cîteva salturi lățimea de 20 km a bălții Ialomiței, din mișcarea surprinzătoare a portului Constanța, acest stup al muncii care, neobosit, vara și iarna, împrăștie în largul lumii mierea aurie a grînelor și ceara neagră a pămîntului românesc“ (G. Vâlsan, 1935).

Pe de altă parte însă efectele secundare negative, neașteptate și nedorite, s-au manifestat aproape întotdeauna, uneori cu intensitate slabă, aproape neglijabilă, alteori însă luînd proporții alarmante, atît în funcție de intensitatea diverselor procese de transformare cît și de caracterele specifice ale terenurilor asupra cărora s-au exercitat aceste acțiuni. Uneori același gen de acțiuni au avut efecte cu totul diferite în diverse regiuni geografice.

În linii generale se poate spune că în condiții medii de temperatură și umiditate, pe suprafețe slab înclinate, cu soluri fertile, efectele negative ale unor acțiuni de transformare a mediului sînt mai scăzute. În schimb amploarea fenomenelor negative crește în regiuni cu condiții extreme (de exemplu cu tendință de ariditate, regim torențial al precipitațiilor, versanți cu înclinare mare, soluri sau roci nisipoase, în general regiuni cu o dinamică accentuată a reliefului).

Degradarea mediului s-a produs însă și pe terenuri cu condiții favorabile, dar care au fost excesiv exploatate, aflîndu-se în raza imediată de acțiune a unei populații cu densitate mare.

Ca urmare este greu de făcut o distincție categorică între categoriile de acțiuni care au dus la optimizarea mediului și cele care au avut drept consecință degradarea sa. Aceste două laturi ale acțiunii antropice se întrepătrund, cu pondere mai mare sau mai mică, în funcție de caracteristicile ansamblului teritorial și de intensitatea și formele presiunii umane. Deci nu întotdeauna intensitatea degradării este direct proporțională cu intensitatea utilizării antropice. Există regiuni puternic antropizate în care componentele mediului natural se află totuși într-un echilibru relativ stabil, iar potențialul productiv este ridicat. Procesul de degradare implică scăderea potențialului natural, datorită modificărilor antropice neadecvate. În cazul în care potențialul scăzut este rezultanta unor factori naturali deficitari, nu se poate vorbi de o degradare (noțiune care indică pierderea sau diminuarea unor calități avute anterior) ci de efectele negative ale unor factori naturali asupra calității mediului. Al. Roșu (1974), în acest caz consideră că există un „echilibru deficitar pentru om". În linii generale, se pot distinge mai multe categorii de acțiuni.

ACȚIUNI DE ÎNLOCUIRE A BIOCENOZELOR NATURALE

O serie de acțiuni antropice, fără a modifica în mod substanțial potențialul ecologic al mediului natural, au dus la înlocuirea biocenozelor naturale inițiale cu altele secundare sau cultivate, cu productivitate mai ridicată sau care acoperă în mai mare măsură nevoile societății omenești în diversele sale stadii de dezvoltare. Astfel, pe măsură ce s-a dezvoltat creșterea vitelor, pe terenurile cu pantă mică pînă la mijlocie din zona de dealuri și de munte ca și în luncile rîurilor, pădurea a fost în mare parte înlocuită prin pajiști naturale.

Chiar acolo unde vegetația forestieră s-a păstrat, ea nu mai are caracter primar ci este mai mult sau mai puțin modificată ca urmare a unor lucrări silviculturale care, atunci cînd sînt bine orientate, duc la o producție mai mare de masă lemnoasă, diminuînd totuși în oarecare măsură efectul protector al pădurii.

Pe mari întinderi, atît pădurile cît și vegetația de stepă au fost înlocuite prin culturi agricole. Deși această acțiune duce în general la o oarecare accentuare a eroziunii și la o scădere a umidității solului, efectele secundare negative sînt minore față de rezultatele economice favorabile dacă terenurile afectate au pantă mică și fertilitate ridicată iar regimul hidric nu este deficitar. Productivitatea mai mare a acestor teritorii se bazează în primul rînd pe o activitate antropică susținută, pe o cantitate de muncă socială investită continuu în ecosistem. Dacă, dintr-un motiv oarecare, ar înceta acțiunile de întreținere (afînarea și curățirea solului prin arat, plivit, prășit, săpat, fertilizare cu îngrășăminte naturale sau chimice, cositul sau curățarea pajiștilor etc.) s-ar produce în scurt timp revenirea la formațiunile vegetale caracteristice regiunii respective, prin intermediul unor faze de succesiune destul de rapide. În medie se consideră, că pentru formațiunile forestiere, un ast-

fel de ciclu ar dura circa 100 de ani, pînă la refacerea pădurii cu structură și compoziție tipică. Procesul de împădurire propriu-zis începe însă mult mai repede.

ACȚIUNI ANTROPICE CARE AU DUS LA AMELIORAREA MEDIULUI

Cea mai largă gamă de acțiuni ameliorative vizează modificarea bilanțului hidric, corectarea fie a excesului, fie a deficitului de umiditate. În general aceste efecte pozitive s-au realizat prin investirea inițială a unui volum de muncă, uneori foarte mare, iar menținerea lor este asigurată prin lucrări continue de exploatare și întreținere. Formele concrete sînt foarte diverse, iar tehnicile de realizare au variat în decursul timpului. Încă din anul 1774 s-a încercat desecarea mlaștinii Eced, dar fără rezultate optime, lucrările fiind reluate în 1898 cînd s-au tăiat patru canale. Îndiguirea Crișurilor a început în anul 1843 dar nu a fost definitivată decît în zilele noastre. Acțiuni de modificare a mediului s-au întreprins și în jurul Bucureștiului, prin tăierea de canale pentru alimentarea cu apă, apărare de inundații și regularizarea Dîmboviței. Rîul Bega a început să fie amenajat și rectificat încă din 1728, iar canalul Sulina și Dunărea la Porțile de Fier în secolele XVIII și XIX.

Regularizarea cursurilor de apă, îndiguirile, canalizările etc. au avut o contribuție importantă la ameliorarea mediului, stăvilind inundațiile periodice care împiedicau luarea în cultură a unor terenuri întinse, ducînd uneori și la înmlăștinirea lor.

Pentru a rezolva problema necesarului de apă pentru agricultură s-au construit vaste sisteme de irigații, sau de irigații și desecare, în funcție de regimul hidric al apelor din teritoriile respective. În anul 1975 existau amenajări pentru irigații pe o suprafață de 2 milioane ha și pentru desecări pe 2,1 milioane ha. Dacă mai amintim și cele 1 160 000 ha amenajate pentru combaterea eroziunii solului, ne dăm seama de imensul efort depus de societatea noastră pentru ameliorarea mediului de viață și pentru crearea condițiilor de folosire a acestuia la parametri optimi.

Mai puțin evidente, dar de mare întindere, au fost acțiunile care au dus treptat la ridicarea fertilității solurilor (îngrășarea continuă, timp de secole, cu gunoi de grajd, cultivarea prin rotație a terenurilor cu plante fixatoare de azot etc.). În această categorie intră și amendarea cu marne a solurilor acide, practicată de țăranii din țara Lăpușului, a Oașului și a Maramureșului, procedeu care se extinde în prezent și în agricultura modernă.

ACȚIUNI ANTROPICE CARE AU DUS LA DEGRADAREA MEDIULUI

Necunoscînd suficient de bine legile de dezvoltare și de interdependență dintre fenomene, în anumite cazuri acțiunile omului au avut ca rezultat final o degradare a mediului. Dintre acestea remarcăm:

Defrișarea nerațională a pădurilor, pentru obținerea de terenuri agricole și pășuni, sau exploatarea intensă a lor sub forma tăierilor rase, pe terenuri cu pantă mare sau cu roci friabile a dus la declanșarea unor

intense procese de eroziune torențială mergînd în unele cazuri pînă la spălarea totală a solului. Pe terenurile plane, din zonele umede, după defrișarea pădurii s-au produs fenomene de supraumectare care au dus la o pseudogleizare și chiar la înmlăștinirea solului cum s-a observat în anumite părți ale platformelor Cotmeana și Cîndești sau la poalele Obcinelor Bucovinene.

Defrișarea tufărișurilor, în special a jnepenișurilor din etajul subalpin, pentru lărgirea suprafețelor de pășune pe versanți cu pantă mare, a dus la intensificarea eroziunii, a avalanșelor de zăpadă și la dezechilibrarea regimului de scurgere. Prin cercetările întreprinse de T. Seghedin, V. Soran, Al. Filipașcu ș.a. s-a pus în evidență că jnepenișurile din Carpați rețin circa 50% din cantitatea de precipitații (circa 6 000 t/ha) pe cînd în porțiunile defrișate cantitatea de precipitații reținute este de numai 1 200—1 500 t/ha, restul scurgîndu-se pe versant.

Pășunatul excesiv, mai ales pe pășuni sărace, pe terenuri în pantă, pe soluri cu textură ușoară și cu deficit de umiditate a dus la declanșarea unor puternice fenomene de eroziune în Subcarpații de Curbură, în Podișul Moldovei, Cîmpia Transilvaniei. Pășunatul în pădure, larg răspîndit în trecut, duce la bătătorirea solului, ceea ce la rîndul său provoacă reducerea infiltrației, accentuarea proceselor de șiroire și de spălare de pe versant, sărăcirea solului și stînjenește sau chiar împiedică regenerarea naturală a pădurii.

Culturile agricole pe terenuri necorespunzătoare sau cu o agrotehnică neadecvată. De exemplu cultivarea terenurilor în pantă, cu arătură în lungul acesteia, declanșează o eroziune intensă care a dus la degradarea unor întinse suprafețe în regiunile de dealuri și podișuri din România. Multe dintre aceste terenuri sînt acum acoperite cu mărăcinișuri, cu ferigă sau sînt brăzdate de ogașe și ravene și scoase aproape complet din circuitul productiv. Aratul cu pluguri cu brazda adîncă, a terenurilor cu sol subțire, a provocat îngroparea orizontului cu humus și scoaterea la suprafață a orizontului cu carbonați sau chiar a marnelor și argilelor pe care se formase solul.

Diverse amenajări hidroameliorative sau de căi de comunicație, necorespunzătoare. Irigațiile din regiunile cu deficit de umiditate mai pronunțat, practicate în condiții necorespunzătoare au provocat salinizarea sau alcalinizarea unor soluri. Formarea de drumuri sau de poteci pe povîrnișuri și pe culmi înclinate, duce foarte adesea la formarea de ogașe sau chiar de organisme torențiale, îndeosebi pe nisipuri și pe pietrișuri. Uneori construirea unei șosele sau căi ferate, care secționează baza pantei, poate dezechilibra versantul declanșînd prăbușiri sau alunecări de teren.

Exploatările miniere duc adesea la degradarea terenului fie direct prin decopertare, cînd minereul se exploatează la suprafață fie indirect prin depozitarea întinselor halde de steril. De multe ori prin prăbușirea ta-

vanului galeriilor se formează forme haotice, depresiuni de diferite forme și dimensiuni.

Utilizarea în mod excesiv a unor substanțe chimice (insecticide, ierbicide, îngrășăminte chimice) etc. duce la poluarea solurilor și a apelor, la distrugerea unor nevertebrate folositoare și la intoxicarea unor păsări sau mamifere.

Activitățile industriale, miniere, de transporturi, deversările de la marile crescătorii de animale, evacuarea resturilor menajere etc., prin eliminarea noxelor și a apelor uzate și neepurate determină poluarea aerului, a apei și a solurilor.

Incendiile provocate intenționat sau accidental de către om, pot contribui la distrugerea covorului vegetal, urmată uneori și de eroziunea solului, mai ales pe terenurile în pantă.

ACȚIUNI DE AMELIORARE A UNOR TERENURI AFECTATE DE DEGRADARE

Aceste acțiuni implică în general un mare volum de muncă și investiții materiale considerabile, uneori cu rezultate destul de slabe din punct de vedere al eficienței economice a terenurilor respective, dar foarte importante pentru protejarea regiunilor limitrofe și a unor obiective de interes economic (șosele, căi ferate, poduri, lacuri de acumulare, localități și obiective industriale).

Atunci cînd procesul de degradare nu este prea avansat, acțiunile ameliorative bine executate pot fi eficiente. În schimb atunci cînd degradarea este foarte puternică, perturbările aduse ecosistemului fiind complexe și multiple, reincluderea în circuitul economic este foarte dificilă mai ales în cazul terenurilor erodate din regiunile cu relief accidentat, cu caracter de tinerețe, pe roci greu solificabile (cum este cazul în multe locuri din Subcarpații de Curbură, pe terenurile calcaroase din nordul Olteniei etc.).

Înlocuirea unor sisteme inadecvate de cultură (de exemplu executarea lucrărilor agricole în sensul curbelor de nivel, nu în lungul pantei), cultivarea unor plante ce asigură o bună protecție a solului contra eroziunii, în locul plantelor prășitoare, terasarea versanților pentru plantații pomicole etc. pot contribui la combaterea eroziunii în stadii mai puțin avansate.

În cazul terenurilor agricole sau al pășunilor puternic erodate, pe pante de 20—25%, este necesară schimbarea modului de folosință, în general prin transformarea în fînețe sau, dacă terenul este mai degradat, prin împădurire.

Pe terenuri foarte puternic erodate se fac plantații forestiere cu specii rezistente la aceste condiții (salcîmi, pini, uneori și esențe arbustive



cum ar fi cătina-*Hipophaē rhamnoides*, unde condiţiile sînt mai defavorabile).

Se utilizează, de asemenea, o gamă largă de lucrări antierozionale (cleionaje, garnisaje, fascinaje) şi hidrotehnice (baraje şi lucrări de consolidare a malurilor şi a organismelor torenţiale, regularizări şi consolidări de albii, epiuri etc.).

Pentru refacerea păşunilor degradate se aplică îngrăşăminte organice şi minerale, supraînsămînţări, curăţirea de arbuşti etc. În ţara noastră s-au făcut numeroase cercetări experimentale în această direcţie, obţinîndu-se rezultate încurajatoare.

S-au obţinut succese importante şi în utilizarea şi fixarea nisipurilor mobile, îndeosebi prin plantaţii forestiere şi cultivarea viţei de vie. Pe terenurile degradate în urma exploatărilor miniere se fac lucrări de nivelare şi împădurire.

Un foarte bun exemplu al grijii organelor de partid şi de stat din ţara noastră pentru realizarea şi menţinerea unui mediu optim, îl constituie iniţierea şi grija permanentă pentru realizarea programului naţional de perspectivă, pentru amenajarea bazinelor hidrografice. Conform acestui plan care prevede obiective concrete pentru fiecare bazin în parte pînă în 1990, la nivelul întregii ţări, lucrările de combatere a eroziunii solului şi de amenajare a torenţilor vor însuma peste 4,2 milioane ha.

ACŢIUNI CARE AU DUS LA O ARTIFICIALIZARE TOTALĂ A MEDIULUI

Dezvoltarea intensă a aşezărilor omeneşti, pînă la crearea unor mari aglomerări urbane,marile platforme industriale etc. creează de fapt un mediu specific, în care condiţiile naturale sînt puternic modificate. Astfel, reţeaua stradală prin stratul de asfalt şi clădirile prin suprafeţele ocupate, modifică o parte din circuitul apei. Precipitaţiile recepţionate sînt aproape în întregime scurse rapid în reţeaua de canalizare, infiltrarea apei în sol este mult micşorată, din care cauză se modifică şi circulaţia subterană şi procesele normale de formare şi de evoluţie a profilului de sol. Condiţiile topoclimatice diferă mult de cele naturale existente în condiţii similare iar vegetaţa naturală este complet înlocuită.

INFLUENȚA ACTIVITĂȚILOR UMANE ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR ÎN DECURSUL EVOLUȚIEI ISTORICE A SOCIETĂȚII OMENEȘTI ÎN ROMÂNIA

Avînd în vedere sarcinile importante care revin școlii pentru protecția și păstrarea calității mediului, se impune a forma la elevi, cetățenii de mîine ai societății noastre, convingerea că buna calitate a mediului reprezintă o condiție esențială a sănătății oamenilor, a creșterii produsului social și a venitului național. În acțiunile instructiv-educative desfășurate în școală trebuie să formăm la elevi deprinderi de apărare conștientă a naturii, să-i facem să înțeleagă că această activitate de protecție este o muncă productivă.

Scurta schițare a momentelor esențiale din dinamica raporturilor om-mediu pe teritoriile dacice contribuie și la formarea unei conștiințe ecologice în rîndurile generațiilor școlare. Făcînd distincția dintre societate și natură, trebuie, totuși să-i obișnuim pe elevi să le urmărească destinul laolaltă, pentru că protecția naturii și prin ea, a culturii, n-așteaptă numai o soluție tehnică, ci și una morală. Școala trebuie să ajute viitoarele generații să-și făurească modelul social de viață mai apropiat și mai potrivit pentru o conlucrare imperios necesară cu mediul înconjurător. Problematica umană trebuie legată conștient de apărarea naturii, de înțelegerea dublului caracter al raporturilor om-natură și a efectului muncii sociale asupra componentelor mediului.

Între om și natură există raporturi care pot fi privite numai din punctul de vedere al ecologiei, pe temeiul că, somatic, ființa umană este un produs al materiei, calitativ superior organizată. Concomitent și obiectiv necesar, omul întreține cu mediul său ambiant și raporturi care au în vedere persoana umană ca produs și ca membru al unei colectivități sociale. Pe baza statutului său biologic, el trăiește în anumite condiții de mediu ambiant păstrînd, ca și celelalte viețuitoare, relații vitale de interdependență cu factorii fizici, chimici și biologici ai acestuia, în afara cărora nu este posibilă existența sa biologică. Ca individualitate socială și subiect al unei colectivități umane, pe baza unor relații sociale cu caracter istoric, omul, împreună cu grupul căruia îi aparține, acționează deliberat și cu țeluri precise asupra unor componente ale mediului, duce chiar o luptă susținută împotriva capriciilor naturii.

În această confruntare cu natura, dusă atît în direcția comunității, cît și în cea a ambianței, omul tinde să-și amelioreze condițiile de viață, mai întîi ca factor al biosferei. El înfruntă astfel rigorile climatului și neajunsurile calamităților naturale. Există, așadar, o deosebire de sens și conținut între prezența activă a omului în mediu și aceea pasivă a celorlalte componente ale biosferei. În decursul existenței sale, omul acționează asupra componenților naturii și numai el este în măsură să dea naștere la tipuri stabile și dinamice în același timp de peisaje umanizate, ca domenii și expresii ale acțiunii sociale asupra naturii.

MOMENTE ȘI ETAPE IMPORTANTE ALE ACȚIUNII OMULUI ASUPRA MEDIULUI IN PERIOADA PREINDUSTRIALĂ IN ROMÂNIA

În această foarte lungă perioadă de transformare a mediului geografic din teritoriile carpato-pontice, colectivitățile sociale autohtone au gospodărit avuțiile naturii, în limitele putinței ei de a le recupera prin regenerare firească. Această însușire jalonează drumul parcurs de agricultură, în ținuturile de la Dunăre, din momentul nașterii ei și pînă la apariția industriei.

RELAȚII OM-MEDIU DIN PALEOLITIC ȘI PÎNĂ IN FEUDALISMUL TIMPURIU (sec. X–XIII e.n.)

Pămînturile românești adăpostesc, prin urmele culturii de prund de la Dîrjov-Slatina și altele, unele din cele mai rudimentare unelte prin care protopaleoliticii au instituit cele dintîi forme ale raporturilor dintre om și natură cu 600 000 ani în urmă (*Istoria României,* vol. I, 1960). Prezenți în peșteri și în luncile sau pe malurile rîurilor din toate ținuturile românești, oamenii paleolitici nu au avut intervenții semnificative asupra mediului. Menținîndu-se la stadiul de *culegători și vînători,* mînuind unelte primitive cioplite din piatră, lemn sau os, ei au „cules" produsele naturii. Nici pentru locuințe n-au produs modificări ale mediului, deoarece s-au mulțumit să trăiască în peșteri (Cioclovina) sau să folosească pădurea ca adăpost natural. Vînatul și pescuitul practicate cu unelte simple, n-au produs efecte vizibile. Ei au reușit însă cu ajutorul focului să reducă din suprafața pădurilor.

Efecte modificatoare mai evidente ca intensitate și extindere pe pămînturile românești marchează păstorii sau crescătorii de animale și, mai apoi, cultivatorii de pămînt din perioada neolitică. Sedentari, făuritori de unelte, mînuite cu iscusință pentru extinderea pășunilor și ogoarelor, pentru vînat și practicarea meșteșugurilor, exercită o presiune în primul rînd asupra pădurii și a animalelor. Populația neolitică realizează o serie de defrișări și desțeleniri pentru construcția bordeielor și a colibelor, pentru extinderea ogoarelor.

Apariția uneltelor din bronz apoi din fier oferă posibilități — mai întîi tracilor și apoi daco-geților — să-și făurească o civilizație autohtonă dar să aducă și unele transformări mediului din Carpați pînă la Dunăre și mare. În Dacia crește populația, se extind relațiile de schimb ale statului, se diversifică meșteșugurile și apar centre și așezări numite *davae.* Viața de păstori, vînători, agricultori, pescari, mineri și lemnari impune o presiune mai mare a societății umane asupra factorilor de mediu. Colonizarea romană intensifică și amplifică la scară regională aceste raporturi. Orașele romane (Drobeta, Napoca, Porolissum etc.) sînt consolidate și apărate strategic prin castre, cetăți și drumuri comerciale și militare. Din antichitatea daco-romană au rămas urme de modificare antropică a reliefului prin minerit în Banat și Transilvania (mine de aur, de fier, ocne de sare), prin fortificarea așezărilor cu valuri de pămînt sau ziduri de piatră (Sarmizegetusa) sau prin extracția din cariere a materialelor de construcție.

În scopuri militare s-au construit pe teritoriile românești, valuri de apărare late de 8—30 m și înalte de 2—3 m. A fost reconstituit astfel, marele val al Munteniei, numit și „Brazda lui Novac" care constă din trei valuri de pămînt aproape paralele în sudul Olteniei, unele atingînd spre est rîul Vedea și incinta fostului lac Greaca. Probabil că din secolul al IV-lea e.n. datează și valul dintre Ploscuțeni pe Siret și Stoicani pe Prut în sudul Moldovei. Între Șerbești pe Siret și Tulucești pe Prut se întîlnește valul Galaților, contemporan cu valurile din sud-vestul Banatului românesc.

Aceluiași cadru istoric (mileniul II î.e.n. și mileniul I e.n.) îi aparțin și o bună parte din gorganele antropice care presară stepa Dobrogei, marginea danubiană a Cîmpiei Române, Cîmpia de Vest și a Transilvaniei, teritoriul Moldovei. Prezente pînă și în depresiunile Sibiu și Tîrgu Secuiesc, aceste gorgane (circa 6 000) care au avut rol de demarcare teritorială între proprietățile obștești sau individuale, de indicatoare de drumuri sau chiar de gorgane funerare, impresionează prin forma lor conică și prin înălțimea de circa 18 m.

Apele, folosite pentru plutărit și navigație, pentru adăparea turmelor și alimentarea locuitorilor din sate și orașe, răspund într-o mai largă măsură nevoilor umane. Termele romane, canalele de aducțiune din ceramică, descoperite în construcțiile civile și militare de factură romană și feudală, sînt o mărturie în acest sens.

Colonizarea romană a însemnat și o distrugere progresivă a pădurilor, puse în slujba construcțiilor militare, a mineritului, a construcției de poduri. O serie de documente istorice latine prezentau pădurea ca avînd continuitate între Dunăre și Carpați toponime ca Teleorman, Vlașca și Vlăsia marcînd locurile unde pădurea, deasă și continuă, forma adevărate bariere greu de trecut. Turmele de vite au modificat și ele peisajul iar agricultura, transformînd Dacia în grînarul imperiului Roman, s-a întins mult pe locul pădurilor și al pajiștilor naturale. Din estimările făcute se apreciază că în perioada civilizației create de daci, terenurile agricole însumau 6 milioane ha (*N. Al. Rădulescu*, 1968).

Transhumanța, cu numeroasele sale drumuri care ajungeau pînă la Dunăre și mare, a accentuat pe timpul migrațiilor, procesul de despădurire, iar pășunatul intensiv din secolele ulterioare a degradat pășunile și a înlesnit procesele de degradare a solurilor pe terenuri în pantă.

RELAȚII OM-MEDIU ÎN FEUDALISMUL DEZVOLTAT ȘI TÎRZIU (secolele XIV–XVIII)

Acest interval de timp se caracterizează pe de o parte prin cristalizarea și maturizarea relațiilor feudale de producție și pe de alta prin formarea statelor feudale pe teritoriile românești, realități care au determinat aici profunde prefaceri politice, economice și demografice. Dezvoltarea meșteșugurilor, creșterea populației în sate aflate în necontenită roire, apariția orașelor feudale, apariția și formarea pieței au ca urmare o diversificare și o intensificare a presiunii umane asupra factorilor de mediu. Numai în Banat și Transilvania, între 1301 și 1700, izvoarele istorice pomenesc 6 029 de sate și orașe, iar la sfîrșitul secolului al XVIII-lea, Țara Românească numără 3 049 de așezări. Toate aceste forțe cu un in-

ventar tehnic sporit față de etapa anterioară, exploatează mai mult și mai bine potențialul natural al mediului. Solul este folosit pentru culturi, din subsol se extrag minereuri, pădurea asigură vînatul și lemnul pentru construcții, apele sînt folosite ca surse de energie, mijloace de circulație și pentru pescuit.

Mineritul și topitoriile metalurgice, morile de hîrtie, cetățile și orașele fortificate, solicită intens resursele pădurii. Excavațiile rezultate din extracția materialelor de construcții sau prin prăbușirea vechilor ocne, haldele de steril provenit din activitatea minieră, au creat noi forme de relief negative și pozitive în Munții Apuseni, în zona Baia Mare, în nordul Olteniei (Baia de Aramă, Baia de Fier). Toate orașele fortificate și o serie de cetăți mari, modifică relieful din jur prin săparea unor șanțuri late și adînci umplute cu apă, în scopul de apărare.

Intră în atenția omului mai toate cursurile de rîuri, modificări vizibile marcînd în secolul al XVIII-lea rețeaua hidrografică din vestul țării. În 1728 începe construirea canalului Bega pentru drenarea mlaștinilor din Cîmpia Banatului și puțin mai tîrziu se încearcă asanarea mlaștinilor Eced. Orașul București este echipat împotriva inundațiilor Dîmboviței printr-un canal săpat în 1775 care deversa surplusul de ape ale acestui rîu în Argeș. În timpul domnitorului Alexandru Ipsilanti, s-a construit un apeduct din olane pentru alimentarea orașului București cu apă potabilă.

Continuînd tradițiile, populația folosește apa rîurilor pentru exploatările miniere din Transilvania, pentru punerea în mișcare a morilor de apă, a ferăstraielor și a pivelor.

Pe hărțile secolului al XVIII-lea, apar frecvent iazurile piscicole, iar în piemonturile Cotmeana și Cîndești sînt construite „benturile" pentru acumularea apei din precipitații.

Pe arii întinse din munți și dealuri pădurea a dispărut ca urmare a extinderii pășunilor și ogoarelor. Pe de altă parte, se produc exploatări forestiere de mare amploare pentru a furniza combustibilul necesar topitoriilor, lemnul pentru fortificații pentru fabricarea potasei, pentru construcția orașelor și a vaselor turcești. Nu este lipsit de interes faptul că între anii 1780—1790, șoseaua București—Iași a fost pavată cu bîrne de stejar care se înlocuiau apoi odată la cinci ani (*Emil Pop*, 1943). Și unele străzi din București au fost pavate cu bîrne din lemn, ceea ce ducea la consumarea unor mari cantități de masă lemnoasă din pădurile din jurul capitalei. Au fost deposedați de păduri o parte din munții din zona Anina, Reșița, Moldova Nouă și din alte zone miniere.

Multe specii de animale își pierd de pe acum condițiile specifice mediului lor de viață, restrîngîndu-se ca număr și areal sau dispărînd pentru totdeauna. A fost stîrpit de pe pămînturile românești bourul, figurat pe stema Moldovei, zimbrul (încă numeros în părțile nordice ale Transilvaniei, în secolul al XVI-lea), calul sălbatic (tarpanul) citat în Descrierea Moldovei de către Dimitrie Cantemir, capra de munte *(Capra ibez)* din Carpații sudici, probabil după suprimarea din peisajul șesurilor uscate a antilopei de stepă *(Saiga tartarica)*. Ultimul zimbru a fost împușcat în plaiul Bîrgăului la 8 octombrie 1762, iar ultimul bour din lume a fost vînat în 1626.

MOMENTE ŞI ASPECTE IMPORTANTE ALE ACŢIUNII OMULUI ASUPRA MEDIULUI ÎN PERIOADA INDUSTRIALĂ ÎN ROMÂNIA (SEC. XIX–XX)

Perioada industrială se deosebeşte de cea anterioară tocmai prin posibilităţile ce i le-au oferit tehnica şi creşterea populaţiei de a umple mediul fizic cu comunităţi sociale şi obiective economice. Ea se leagă prin începuturi şi dezvoltare (pînă în 1947—1948), de afirmarea industriei specifice orînduirii capitaliste. Se înlocuieşte munca manuală cu cea mecanizată, producţia manufacturieră cu cea maşinistă. Susţinută de forţa abuzului şi apoi de cea a energiei electrice, noua perioadă modifică şi intensifică raporturile dintre om şi mediu. Tehnica industrială din ultimele 5—6 decenii, susţinută de energia electrică şi apoi de cea nucleară, pune în mîna omului uriaşa putere de a folosi şi controla forţele naturii, dar şi o nebănuită posibilitate de a o altera.

Sub raport demografic, specialiştii susţin o creştere importantă a populaţiei în secolul al XIX-lea cînd se configurează întreaga structură actuală a umanizării pămînturilor carpato-pontice. Numărul satelor şi al oraşelor sporeşte de la 2 818, în secolul al XVIII-lea, la 4 094 în 1835 numai în Ţara Românească. Transilvania alimentează puternice curente de imigrare. „Băjenarii", „Ungurenii", „Însurăţeii" primesc terenuri întinse în cîmpia Dunării de Jos.

Impactul revoluţiei industriale şi demografice cu structurile agricole a determinat modificări în folosirea pămîntului cu destinaţie agrară. Prin chimizare şi mecanizare, agricultura dobîndeşte tot mai mult caracterul unei îndeletniciri de factură industrială.

Urmările acestui proces istoric de umanizare a naturii sînt analizate în capitolele care urmează, avîndu-se în vedere în primul rînd tocmai această perioadă de industrializare şi urbanizare a spaţiului românesc. Ar fi greu sau imposibil să prezentăm la scara teritoriului naţional, toate modificările, pozitive şi negative suferite de mediul natural în acest interval de timp. Exemple pot fi găsite şi studiate în orizontul orcărei localităţi în raport cu condiţiile care au favorizat sau nu apariţia lor.

Timp de aproape două secole mineritul subteran şi în cariere deschise, amenajările pentru căile ferate (tuneluri, ramblee, deblee), netezirile pentru construcţia oraşelor şi platformelor industriale, construcţiile hidrotehnice, hidroameliorative, terasările etc., multiplică şi diversifică formele de relief antropic În jurul celor mai cunoscute centre miniere (Anina, Dognecea, Petroşani, Baia Mare, Zlatna, Abrud etc.), haldele de steril ocupă mii de hectare de terenuri fertile. Decopertările pentru scoaterea cărbunilor provoacă răni grave scoarţei terestre dezechilibrînd sistemele acvifere şi biologice. Platformele de gunoaie şi deşeuri de la periferia oraşelor modifică peisajul, poluează aerul cu mirosuri dezagreabile şi apele de suprafaţă sau subterane.

Societatea industrială, cu puternica ei capacitate tehnică, ia din natură, pentru industrie, volume mari de combustibili şi alte materii prime. Sînt supuse unei presiuni mari resursele „neregenerabile" ale subsolului — petrolul din zona Ploieştilor, cărbunii din bazinul Petroşani şi Banat, gazele naturale din Transilvania, resursele minereurilor nemetalifere din Munţii Apuseni şi din regiunea Baia Mare, cele metalifere

din Banat și în special din Munții Poiana Ruscăi, secătuite în anumite părți, exploatate nerațional și degradate în trecut, de către monopolurile capitaliste străine.

Cerințele pentru consumul alimentar și îmbrăcăminte obligă societatea la o presiune mai mare asupra solului și a produselor lui naturale. După Pacea de la Adrianopole (1829), ogoarele transformă definitiv pajiștile de silvostepă și de stepă din Bărăgan, Dobrogea, Cîmpia Moldovei și o parte din mlaștinile vestice în grînare ale României. Modurile de exploatare a terenurilor în pantă au declanșat procese de eroziune a solurilor pe povîrnișuri; s-au înmulțit rigolele, ogașele, ravenele, organismele torențiale și alunecările de teren din Podișul Moldovei, dealurile subcarpatice, Cîmpia Transilvaniei, Dobrogea etc. Din totalul fondului agricol al țării, eroziunea afectează în prezent circa 3 milioane ha. Ca urmare a unor cauze naturale sau antropice în 1944 existau 30 000 ha de terenuri complet distruse de eroziune. Azi solurile acide ocupă 26,1% din suprafața agricolă, cele alcaline dețin 250 000 ha, iar cele nisipoase însumează 350 000 ha. O parte din cele menționate se datoresc și faptului că circa 60% din suprafața agricolă a țării se află pe povîrnișurile de pe care pădurea a dispărut.

Mineritul modern scoate din circuitul productiv o suprafață cu 500% mai mare ca cea utilă. În ultimii 30 de ani pentru extinderea orașelor și a platformelor industriale, sau în alte scopuri, au fost scoase din fondul agricol 300 000 ha, ceea ce reprezintă 10 000 ha pe an.

Pădurea a fost exploatată ca sursă de combustibil și de materii prime, ca reductor în siderurgie, lemn de mină, de schele pentru sonde, lemn de construcție etc. Cel mai puternic a fost degradată zona Vrancei, efectele acestei acțiuni răsfrîngîndu-se și asupra celorlalte componente ale mediului. Pe de altă parte, arealul pădurii s-a restrîns continuu, datorită schimbării modului de folosință a terenurilor și în special extinderii folosinței agricole, încît în mai puțin de două decenii (1920—1935) s-au despădurit 1 280 000 ha, adică 1/5 din întregul fond forestier al țării. Față de 60—70% cît ocupau pădurile din pămînturile dacice, azi s-a ajuns ca pădurea să dețină doar 26,8%, ceea ce înseamnă că 2/3 din fostele păduri au fost desființate prin acțiuni sociale în decursul celor două milenii (C. Chițu, 1979).

Retragerea limitei pădurilor și a pajiștilor naturale a avut influență și asupra anumitor specii de plante și animale care și-au redus foarte mult aria de repartiție. În ultimele trei decenii au scăzut sub limita critică și erau amenințate cu dispariția *lostrița* apelor de munte, *capra neagră, rîsul, vulturul bărbos, cocoșul de munte* ș.a., astăzi declarate monumente ale naturii. Sînt grav amenințate urmele de cultură materială, fauna, stalactitele și stalagmitele dintr-o serie de peșteri ca Dîmbovicioara, Meziad, Cioclovina etc. prin practicarea turismului nerațional.

Creșterea populației, trecerea la marea producție de fabrică, dezvoltarea satelor și mai ales urbanizarea, antrenează un consum sporit de apă. Pentru rezolvarea cerințelor se construiesc numeroase conducte de aducțiune și canale de transfer al apelor dintr-un bazin hidrografic în altul precum și numeroase lacuri de acumulare. Rîurile carpatice, în condiții meteorologice excepționale, pot provoca inundații catastrofale, fenomene favorizate și de reducerea suprafeței pădurilor. Preocuparea pentru corectarea unor cursuri și amenajarea terenurilor mlăștinoase se

continuă şi în secolul al XIX-lea în vestul ţării. Tot atunci are loc şi rectificarea cursului Dîmboviţei în zona oraşului Bucureşti (1865—1883). Au fost asanate mlaştinile din bazinul Crişurilor, Crasnei şi au fost efectuate primele amenajări pentru irigaţii în Cîmpia de Vest şi în lunca Dunării. Rîul Sad (1907) şi Ialomiţa (1930) sînt luate în atenţie în scopuri hidroenergetice. În capitală se asanează albia rîului Colentina şi se amenajează salba de lacuri Băneasa-Tei. Încă dinainte de primul război mondial aproape toate oraşele mai importante posedau captări pentru alimentarea cu apă potabilă.

Consumul sporit de apă pentru alimentarea cu apă a populaţiei, pentru industrie şi agricultură a necesitat lucrări ample de trecere de la regimul natural la cel amenajat. În planul de perspectivă se prevede amenajarea complexă a bazinelor hidrografice tocmai cu scopul redistribuirii în timp şi în spaţiu a resurselor de apă şi pentru executarea unor lucrări hidro- şi pedoameliorative de mare amploare.

Programul ştiinţific şi tehnologic al societăţii socialiste modifică substanţial raporturile dintre om şi mediu geografic avînd la bază o politică responsabilă din punct de vedere social. Armonizarea producţiei bunurilor materiale cu o calitate bună a factorilor de mediu, devine astfel o problemă care interesează în egală măsură atît organele de decizie cît şi pe fiecare cetăţean al statului nostru.

FENOMENE METEOROLOGICE CU EFECTE NEGATIVE ASUPRA CALITĂŢII MEDIULUI

După timpul cînd se produc cu frecvenţă maximă, fenomenele meteorologice care influenţează vizibil calitatea mediului în România se subîmpart astfel:

Fenomene meteorologice de iarnă: îngheţul, bruma, chiciura, poleiul, viscolul, ninsorile abundente, stratul de zăpadă (neobişnuit de gros), depunerile de gheaţă pe conductorii aerieni etc.

Fenomene meteorologice de vară: insolaţia excesivă, evapotranspiraţia excesivă, suhoveiurile, ploile torenţiale, grindina etc.

Fenomene meteorologice caracteristice sezoanelor de tranziţie: ceaţa şi negura, ploile de lungă durată.

Fenomene meteorologice caracteristice întregului an: uscăciunea şi seceta.

Geneza acestor fenomene rezidă în particularităţile circulaţiei generale a atmosferei, în interacţiune cu suprafaţa activă deosebit de variată.

Clasificarea făcută nu exclude prezenţa unora dintre ele şi în alte anotimpuri, iar uneori în tot anul, dacă condiţiile de timp sînt favorabile. Aşa de exemplu, pot avea loc unele fenomene meteorologice de iarnă (îngheţ, brumă, viscol) în miez de vară, pe vîrf de munte, sau unele fenomene meteorologice de vară (grindină), în miez de iarnă, pe terenurile orizontale sau uşor înclinate şi bine însorite. Asemenea fenomene nu sînt specifice acestor anotimpuri şi prezenţa lor este cu totul întîmplătoare, iar frecvenţa, destul de mică şi nesemnificativă. Dar prin acţiunea lor asupra mediului (plantelor, animalelor, omului şi mediului fizic în general), ele au o influenţă mai mult sau mai puţin negativă. De aceea, este necesar să se cunoască condiţiile lor genetice, succesiunea, periodicitatea, frecvenţa şi consecinţele lor. Toate acestea sînt posibile pe baza observaţiilor directe în natură, efectuate la staţiile şi posturile din reţeaua meteorologică de stat, la staţiile agrometeorologice, fenologice, sau topoclimatice (în staţionar sau expediţionare), cu un personal calificat, sau cel puţin instruit în scopul supravegherii sinoptice a tuturor acestor fenomene ce au loc în mediul înconjurător. Observaţii şi măsurători pot fi efectuate şi cu elevii, cu sprijinul profesorilor de geografie şi de ştiinţele naturii pe lotul şcolar, în orizontul local (Ana Popova-Cucu, Octavia Şeitan, 1965; Octavia Bogdan, 1972, 1978). În acest scop, considerăm necesară cunoaşterea elementelor specifice fiecărui fenomen climatic implicat în degradarea mediului, cît şi a metodelor de observaţie şi de studiere a lor.

FENOMENE METEOROLOGICE DE IARNĂ CU INFLUENŢE NEGATIVE ASUPRA MEDIULUI

Toate fenomenele incluse în această grupă îşi datoresc prezenţa, frecvenţa, durata şi intensitatea, regimului termic de iarnă, respectiv apariţiei şi menţinerii unui timp mai îndelungat a temperaturilor negative pe sol şi în aer. Cauzele lor genetice trebuie căutate în interacţiunea dintre condiţiile sinoptice generale cu cele geografice locale. Influenţa negativă asupra mediului şi implicit a economiei poate fi de diferite grade, în funcţie de intensitatea condiţiilor genetice. Ele pot afecta diferite domenii de activitate ca: agricultura (îndeosebi legumicultura, pomicultura, viticultura), construcţiile, liniile aeriene de comunicaţii, circulaţia rutieră şi feroviară, ca şi întregul peisaj geografic local provocînd diferite pagube: degerături la plante şi animale, depuneri de gheaţă care duc la ruperea ramurilor tinere, sau la vătămarea lor, îngheţarea conductelor din sistemul de canalizare şi alimentare cu apă, etc.

Îngheţul şi bruma. Prin *îngheţ* se înţelege coborîrea temperaturii pe sol, în sol şi în aer, sub 0°C. Fenomenul este caracteristic perioadei reci a anului avînd frecvenţa maximă iarna şi minimă, în sezoanele de tranziţie (primăvara şi toamna). În unele cazuri, îngheţul este însoţit de brumă. Spre deosebire de îngheţ care poate avea loc fără a fi însoţit de depuneri de brumă, bruma presupune totdeauna îngheţ. Ca urmare, prin *brumă* se înţelege un depozit de gheaţă, cu aspect cristalin, deseori sub formă de solzi, ace, pene, evantai (N. Topor, 1958; D. Tîştea şi colab., 1965). Bruma se produce prin sublimarea vaporilor de apă din aer, pe suprafaţa solului sau a obiectelor de pe el, pe plante, pe acoperişurile caselor, pe cablurile aeriene etc., în timpul nopţilor senine şi liniştite, dar reci de toamnă, iarnă şi primăvară, ca urmare a radiaţiei nocturne mari a suprafeţei active.

Cele mai periculoase îngheţuri şi brume sînt cele mai timpurii, de la sfîrşitul sezonului de vegetaţie (septembrie—octombrie) şi cele mai tîrzii de la începutul sezonului de vegetaţie (aprilie—mai), momente cînd pot surprinde culturile pe cîmp, fapt ce duce la întreruperea ciclului vegetativ (tabelul nr. 1).

Tabelul nr. 1

Rezistenţa plantelor agricole la îngheţuri în diferite faze de vegetaţie (după Maximov, citat de O. Berbecel şi colab., 1970).

Plante	Răsărirea		Înflorirea		Coacerea	
	1*	2**	1	2	1	2
0	1	2	3	4	5	6
Plante foarte rezistente la îngheţuri						
Grîul de primăvară	—9	—10	—1	—2	—2	—4
Ovăzul	—8	—9	—1	—2	—2	—4
Orzul	—7	—8	—1	—2	—2	—4
Mazărea	—7	—8	—2	—3	—3	—4
Plante rezistente la îngheţuri						
Floarea soarelui	—5	—6	—2	—3	—2	—3
Inul	—5	—7	—2	—3	—2	—4

* Limitele termice care provoacă începutul vătămării (în °C).
** Limitele termice care provoacă distrugerea totală a plantelor (în °C).

Tabelului nr. 1 (continuarea)

0	1	2	3	4	5	6
Cînepa	—5	—7	—2	—3	—2	—4
Sfecla de zahăr	—6	—7	—2	—3	—	—
Sfecla furajeră	—6	—7	—	—	—	—
Morcovul	—6	—7	—	—	—	—
Varza	—9	—10	—	—	—	—
Plante cu rezistență mijlocie la îngheț						
Soia	—3	—4	—2	—2	—2	—3
Dughia	—3	—4	—1	—2	—2	—3
Plante slab rezistente la îngheț						
Porumbul	—2	—3	—1	—2	—2	—3
Meiul	—2	—3	—1	—2	—2	—3
Cartoful	—2	—3	—1	—2	—1	—2
Plante nerezistente la îngheț						
Fasolea	—1	—1,5	—0,5	—1	—2	—
Ricinul	—1	—2	—1	—	—2	—3
Bumbacul	—0,5	—1	—0,5	—1	—1	—
Bostănoasele	—0,5	—1	—0,5	—1	—0,5	—1
Orezul	—0,5	—1	—0,5	—	—	—
Castraveții	0	—1	0	—1	0	—1
Pătlăgele roșii	0	—1	0	—1	0	—1
Tutunul	0	—1	0	—1	0	—1

Un exemplu edificator îl constituie înghețul însoțit de brumă, din 15—17 septembrie 1956, care a compromis recolta de struguri și legume, ca și cele din 21—22 mai 1952 și 24 mai 1955, care au cuprins întreaga țară distrugînd culturile de legume, bumbac, pepeni, viță de vie, fasole, soia, pomi fructiferi din sudul țării, cele mai multe terenuri fiind reînsămînțate, fapt ce a prelungit mult în toamnă perioada de vegetație cînd unele dintre ele au fost din nou surprinse de înghețurile timpurii (de toamnă). Astfel, bumbacul nu și-a mai încheiat ciclul de vegetație, capsulele fiind culese verzi și puse la uscat în încăperi speciale sau în casele oamenilor (N. Topor, 1958).

Uneori, iarna, în cazuri excepționale, temperatura aerului poate coborî sub —20°C și chiar sub —30°C, ca urmare a invaziilor de aer arctic continental determinate de anticiclonul siberian. Astfel a fost cazul înghețurilor din ianuarie 1942, care au făcut ca temperatura medie a acestei luni să fie de —10°...—11°C în jumătatea sudică a țării, iar temperatura minimă să coboare la 24—25 ianuarie 1942 sub —30°C în toată Cîmpia Română (fig. 1); situații asemănătoare s-au produs și în iernile 1953—1954 și 1955—1956.

În asemenea situații înghețul pătrunde mult în sol, încît adîncimea maximă de îngheț poate ajunge local pînă la 1 m. De asemenea, în depresiunile care favorizează persistența „lacurilor de frig" cum este cazul ulucului depresionar Giurgeu—Ciuc—Bîrsei, înghețul solului atinge în mod obișnuit 1 m și chiar mai mult (fig. 2) (O. Berbecel și colab., 1970).

Asemenea înghețuri au consecințe nefaste asupra calității mediului acestor depresiuni. Ele determină producerea inversiunilor de temperatură caracterizate printr-o stratificare termică stabilă a aerului, cețuri și umezeală mare, fapt ce contribuie la menținerea poluanților lîngă sol

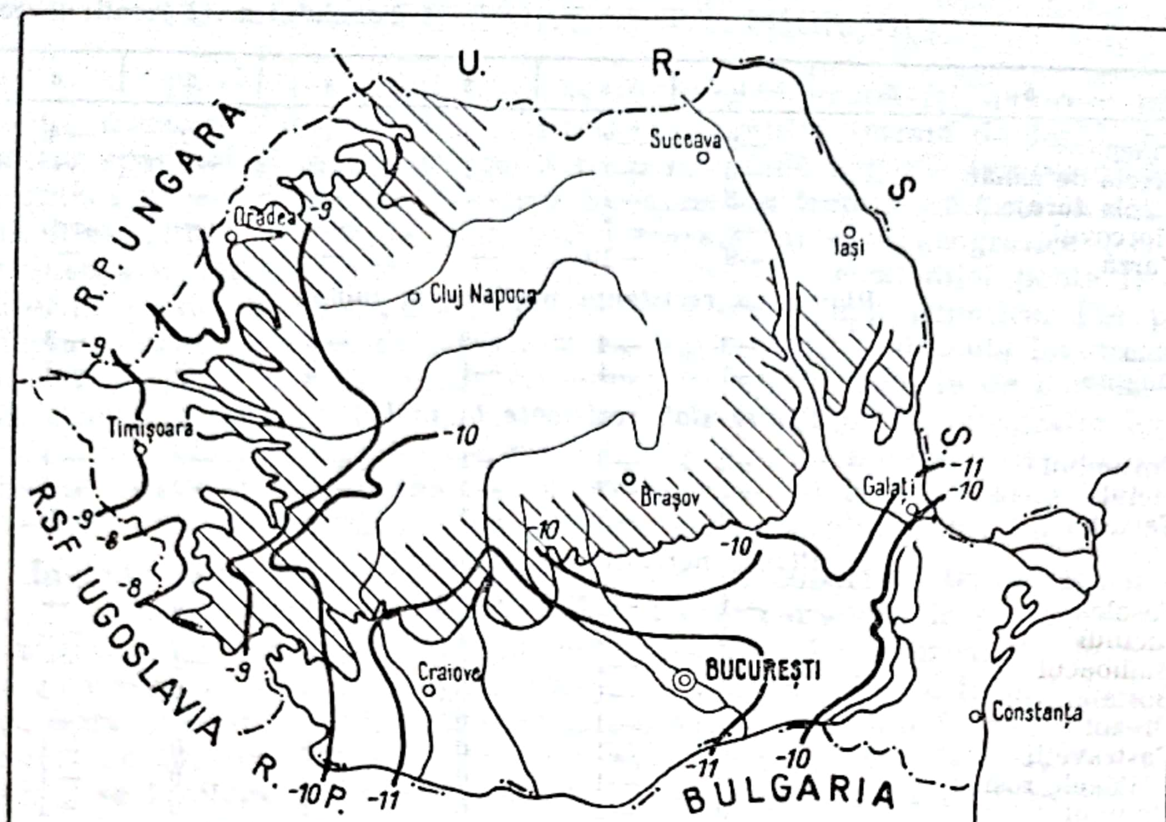


Fig. 1. Temperatura medie a lunii ianuarie 1942, în regiunile de cîmpie din România (după Octavia Bogdan, 1969).

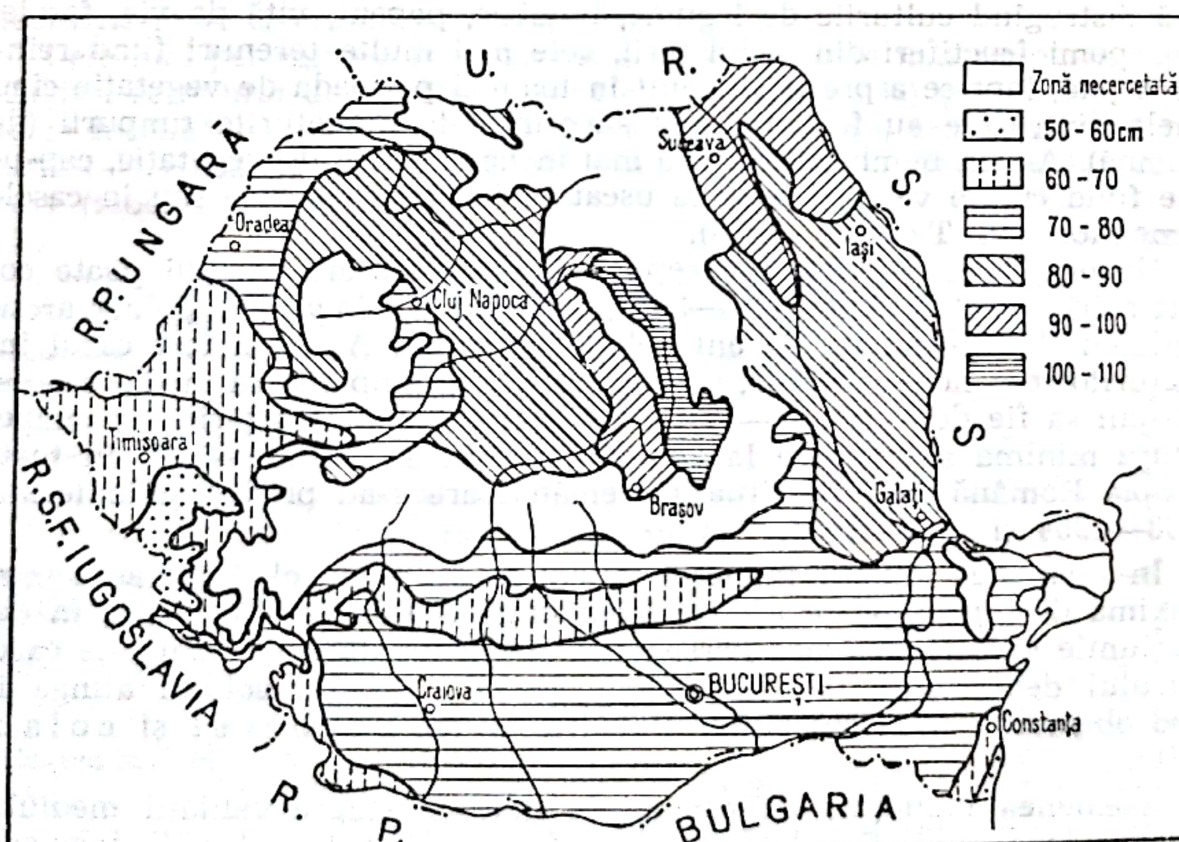


Fig. 2. Adîncimea maximă de îngheț în România (după O. Berbecel și colab., 1970).

datorită cărora au loc diferite reacţii chimice în atmosfera inferioară, în care se desfăşoară întreaga viaţă şi activitate a omului. Este cazul depresiunilor intracarpatice închise, sau relativ închise; cu activităţi industriale (depresiunile Braşov, Petroşani etc.).

Chiciura şi poleiul. Coborîrea temperaturii aerului şi a solului sub 0°C constituie condiţia esenţială pentru producerea tuturor fenomenelor meteorologice de iarnă. Printre acestea se numără şi chiciura şi poleiul caracterizate prin depuneri de gheaţă ale căror consecinţe pentru mediul înconjurător sînt aceleaşi ca şi în cazul îngheţului.

Chiciura moale este formată dintr-un depozit de gheaţă cristalină, cu o structură foarte fină, care se depune cu precădere pe ramuri, conductorii aerieni, pe colţurile, şi muchiile obiectelor, de obicei pe timp geros, în condiţii de ceaţă la sol şi vînt slab; *chiciura tare* (granulară) se formează în condiţii de viteze sporite ale vîntului (D. Ţîştea şi colab., 1965). În timpul chiciurei, natura prezintă un ornament de gheaţă deosebit, sub formă de ghirlande, dantelării, ciucuri, frunze de ferigă, puf de păpădie, ramuri de asparagus etc.

Poleiul este format dintr-un strat de gheaţă densă, mată sau transparentă, care se depune pe sol şi pe obiecte, mai ales pe partea expusă vîntului, ca urmare a îngheţării picăturilor de ploaie (burniţă) suprarăcite, sau a îngheţării picăturilor de apă ce cad pe o suprafaţă puternic răcită. Creşterea vitezei vîntului favorizează depunerile de polei şi chiciură tare şi distruge depunerile de chiciură moale.

În regiunile montane înalte, unde vîntul capătă cele mai mari viteze, depunerile de chiciură tare au dimensiuni dintre cele mai mari (50—100 cm), în condiţii de vînt perpendicular pe conductor. În asemenea situaţii, greutatea care apasă pe un conductor se ridică la cîteva zeci de kg (50—80 kg/m de cablu), fapt ce poate provoca numeroase avarii (ruperi de cabluri telefonice, telegrafice, teleferice, de ramuri etc.).

Fiind fenomene caracterizate prin îngheţ, chiciura şi poleiul pot provoca numeroase pagube agriculturii, pomiculturii, circulaţiei vehiculelor de toate felurile, cît şi întregului peisaj geografic local. De obicei, aceste fenomene nu se produc cu regularitate în toţi anii. Ele variază foarte mult de la o lună la alta, de la un an la altul, în raport cu condiţiile de circulaţie atmosferică, dar este suficient un singur polei, la începutul sau spre sfîrşitul perioadei de vegetaţie pentru a distruge întreaga recoltă.

Lapoviţa şi ninsoarea. Pentru latitudinile temperate, caracteristice şi României, fenomenele de lapoviţă şi ninsoare sînt obişnuite în sezonul rece al anului. În cele mai multe situaţii, aceste fenomene influenţează favorabil anumite domenii ale economiei naţionale, cum este agricultura, prin asigurarea rezervei de umiditate din sol, pentru începerea noului ciclu de vegetaţie. Sînt însă şi cazuri, cînd aceste fenomene se pot caracteriza prin apariţia foarte timpurie sau foarte tîrzie, prin abundenţă, durată şi intensitate mare, fapt ce are efecte negative şi necesită luarea unor măsuri de preîntîmpinare a lor (strat foarte gros de zăpadă, cantitate foarte mare de apă, depuneri de gheaţă pe conductori etc.).

Lapoviţa este determinată de căderea concomitentă a fulgilor de nea în curs de topire şi a picăturilor de apă, în condiţiile temperaturii aerului $\geqslant 0$°C. În asemenea situaţii, uneori fulgii de nea şi picăturile de apă căzute pe suprafaţa activă suprarăcită, pot determina apariţia poleiului. În unele cazuri, ninsoarea şi lapoviţa se pot produce brusc şi intens, fenomen cunoscut în literatură sub denumirea de „aversă de ninsoare" şi

„aversă de lapoviță“. Ambele fenomene pot avea loc destul de timpuriu toamna și destul de tîrziu primăvara, în condițiile unei instabilități atmosferice, cu variații bruște de la timpul călduros, la cel răcoros, fapt pentru care, fiind caracterizate prin temperaturi negative, pot distruge legumele timpurii și tîrzii, pomi fructiferi etc.

Printre cele mai timpurii fenomene de lapoviță și ninsoare se numără cele de la 17—18.X.1976, care s-au produs în toată țara, dar cu deosebire în sud, fenomene care ulterior s-au transformat în polei producînd pagube porumbului încă necules sau viței de vie.

Viscolul. Prin viscol se înțelege un transport de zăpadă deasupra suprafeței pămîntului, provocat de un vînt puternic și turbulent, însoțit sau nu de ninsoare, în timpul căruia vizibilitatea scade simțitor, zăpada este puternic răscolită, încît cu greu se poate aprecia dacă este vorba de ninsoare. În funcție de intensitatea proceselor genetice, viscolul poate fi: general, viscol cu ninsoare, viscol cu transport de zăpadă în altitudine. În geneza viscolului, un rol deosebit îl au particularitățile morfologice ale suprafeței active, și, în cazul României, barajul orografic al Carpaților, datorită cărui fapt cele mai multe viscole se produc în jumătatea sud-estică a țării, deci în fața Carpaților, în timp ce, în spatele acestora, viscolele sînt foarte rare (fig. 3).

Viscolul poate influența calitatea mediului sub mai multe aspecte, dar mai ales prin viteze mari ale vîntului și căderi abundente de zăpadă. Viteza mare pe care o are vîntul în timpul acestuia poate provoca numeroase avarii: ruperea cablurilor aeriene de toate felurile, ruperea ramurilor copacilor, pomilor fructiferi, spargerea ferestrelor, distrugerea acoperișurilor, răsturnarea stîlpilor de telefon, dărîmarea gardurilor etc. Cele

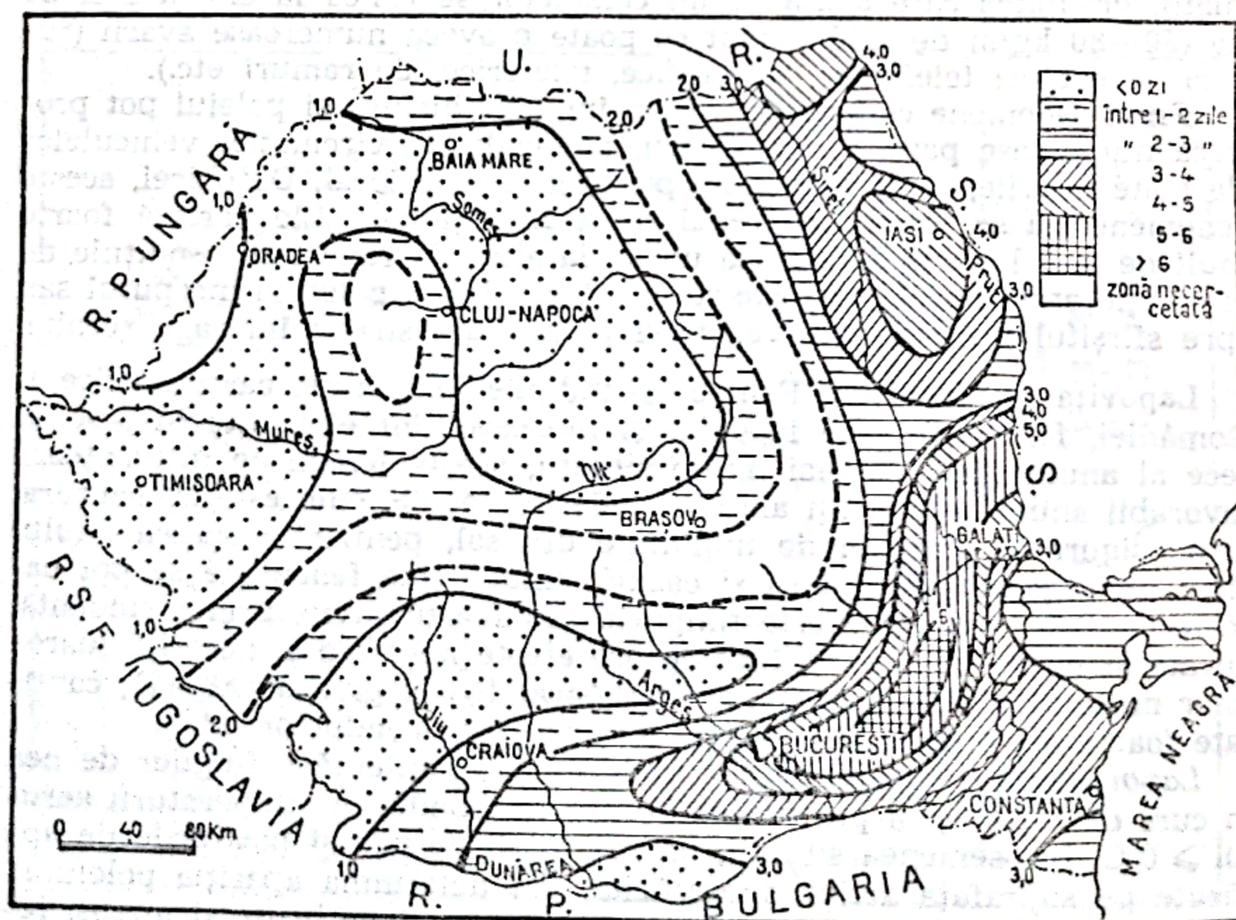


Fig. 3. Numărul mediu anual de zile cu viscol.

mai mari viscole s-au caracterizat prin viteze de peste 100 km/h (viscolul din 3 februarie 1954 cu viteze ale vîntului de 125 km/h, viscolul din 4—7 ianuarie 1966 însoţit de vînturi cu viteze mai mari de 200 km/h etc.). În anumite cazuri, ca în cele citate mai sus, viscolul este însoţit de căderi abundente de zăpadă, care pot provoca înzăpezirea locuinţelor (în special a celor din marginea localităţilor situate pe direcţia din care bate vîntul), a adăposturilor de animale, etc., troienirea drumurilor şi întreruperea circulaţiei etc. Zăpada troienită de la adăposturi provoacă umezirea pereţilor şi deteriorarea zidurilor, uneori chiar surparea acestora, dărîmarea acoperişurilor, asfixierea animalelor etc. În ţara noastră, viscolul care s-a caracterizat prin cel mai gros strat de zăpadă a fost cel din februarie 1954, care a atins în sudul ţării 173 cm, formînd troiene de 2—4 m înălţime; în lungul arterelor de circulaţie însoţite de arbori, şoselele şerpuiau pe deasupra coroanelor copacilor (exemplu şos. Bucureşti—Giurgiu), iar unele gări din lungul căilor ferate au fost acoperite de nămeţi (gara Lehliu, de pe calea ferată Bucureşti—Cernavoda—Constanţa).

Pentru studiul calităţii mediului, o importanţă deosebită o au cele mai timpurii şi cele mai tîrzii viscole care pot surprinde culturile în primele, sau în ultimele faze de vegetaţie şi care pot determina fenomene de îngheţ, degerături la plante şi animale etc., sau viscolele care se produc în plin sezon de iarnă în regiunile agricole ale ţării, lipsite de strat de zăpadă. Printre acestea se numără şi viscolul din 25—27.X.1912 care s-a produs în Bărăgan, Moldova, Dobrogea şi pe litoral, în timpul căruia s-a depus un strat de zăpadă gros de 10—20 cm, fiind considerat ca cel mai timpuriu fenomen de viscol, ca şi viscolul din 1—2.IV.1904 din sud-estul ţării, în timpul căruia s-a format un strat de zăpadă de 10 cm. În regiunile montane, fenomenele de viscol pot fi prezente şi vara în condiţii genetice favorabile, cel mai tîrziu fiind viscolul din 18—20. VIII. 1949, care s-a produs la peste 1 500 m altitudine, a fost însoţit de căderi abundente de zăpadă, vînturi puternice, pagube produse turmelor de oi aflate încă la păşune etc.

Stratul de zăpadă. Este cel mai tipic fenomen climatic de iarnă care se formează şi se menţine pe suprafaţa solului, în condiţiile temperaturilor negative. În anumite condiţii de timp, acesta poate apare de timpuriu şi se poate menţine pînă tîrziu. Fiind însoţit şi de îngheţ, poate influenţa negativ calitatea mediului prin cele mai timpurii şi cele mai tîrzii date de apariţie şi dispariţie ale acestuia; grosimea maximă absolută a stratului de zăpadă poate determina, în timpul topirilor bruşte de primăvară, fenomene de inundaţie ca în primăvara anului 1973; depunerea zăpezii sub formă de troiene poate provoca asfixierea plantelor, a animalelor, troienirea aşezărilor omeneşti, ca în iarna 1953—1954 cînd s-a format cel mai gros strat de zăpadă (fig. 4).

Avalanşa de zăpadă, prin care se înţelege o masă de zăpadă care se deplasează cu o viteză mare de 50—200 km/h pe văile şi versanţii cu pante accentuate şi care antrenează în drumul lor bolovani, pietre mari, arbori sau alte obstacole întîlnite în cale, pot provoca mari pagube economiei naţionale şi mediului înconjurător ca: doborîturi de arbori, distrugerea pădurilor, a drumurilor forestiere, a cabanelor, întreruperea circulaţiei, eroziunea versanţilor etc. Astfel de fenomene se pot observa şi studia în regiunea de munte.

În Carpaţii Româneşti, avalanşele sînt frecvente în iernile cu ninsori abundente în zona alpină şi subalpină din Munţii Retezat, Parîng, Lotru,

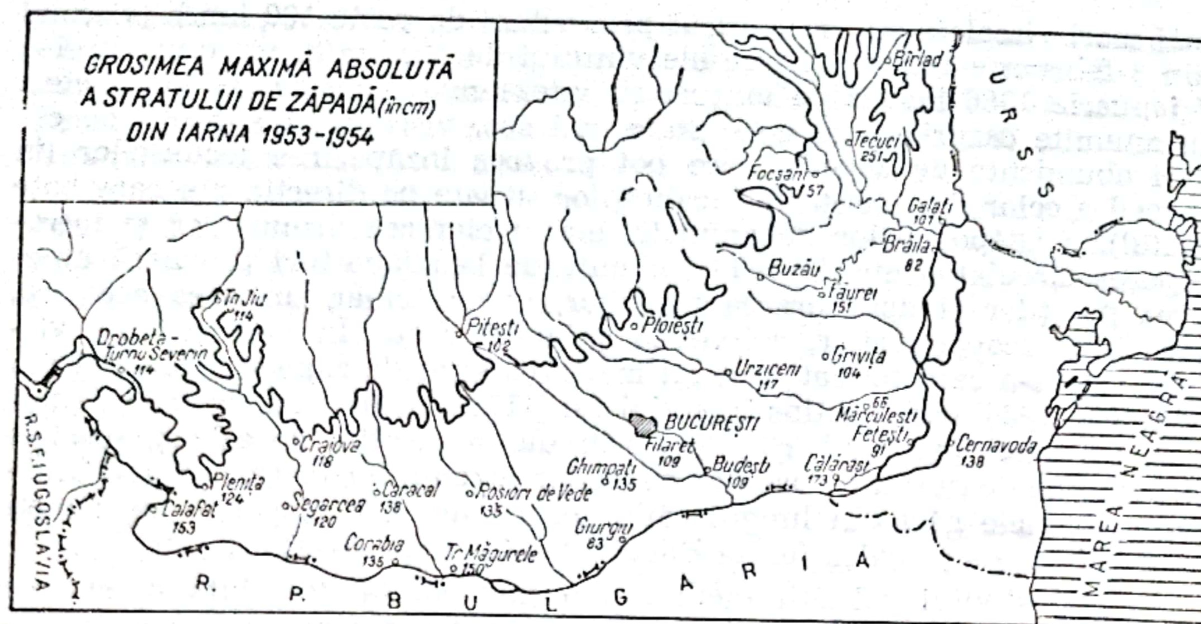


Fig. 4.

Șurean, Făgăraș, Bucegi, Ceahlău, Căliman, Rodnei, Bihor, Vlădeasa și Gilău, unde se întîlnesc cca 300 culoare de avalanșe (C. Arghiriade, 1977).

Depunerile de gheață. Adesea chiciura, poleiul și lapovița înghețată, în anumite condiții de temperatură, formează un depozit de gheață care se așează pe suprafața solului, plantelor, pe ramurile copacilor, pe acoperișurile caselor etc.

Durata depunerilor de gheață este condiționată de grosimea lor, de particularitățile regimului termic (menționarea temperaturilor negative un timp mai îndelungat) de particularitățile regimului vîntului (predominarea calmului) etc. Formarea depunerilor de gheață depinde în primul rînd de particularitățile circulației generale a atmosferei, capabilă să determine fiecare fenomen meteorologic de iarnă, de direcția de deplasare a maselor de aer, ca și de influența barajului orografic. De aceea, asemenea fenomene nu se produc în fiecare an și cu atît mai mult nu se produc simultan în toate regiunile țării. Cele mai afectate sînt înălțimile carpatice, unde formarea depunerilor de gheață cunoaște o zonalitate altitudinală. În anii în care sînt condiții genetice favorabile, ca în intervalul iulie 1972—iunie 1973, asemenea depuneri de gheață sînt prezente în toată regiunea montană.

Aceste fenomene influențează calitatea mediului sub următoarele aspecte: *momentul producerii* celor mai timpurii și a celor mai tîrzii depuneri însoțite de fenomene de îngheț; *durata depunerii* (posibilă, medie, maximă) înțelegîndu-se prin aceasta timpul în care a staționat depozitul de gheață în concordanță cu factorii meteorologici favorizanți (temperaturi negative, calm atmosferic); *greutatea depunerii* exprimată în gr (kg)/m lungime de cablu, care poate provoca numeroase efecte negative în peisajul geografic local; *frecvența depunerilor* (număr de cazuri de depunere și număr de zile (mediu, maxim) care pun în evidență unele teritorii cu condiții favorabile producerii lor, unde influența acestora este mai mare.

METODE PRACTICE DE STUDIERE A FENOMENELOR METEOROLOGICE DE IARNĂ CU EFECTE NEGATIVE ASUPRA MEDIULUI

Pentru a putea studia consecinţele fenomenelor meteorologice caracteristice perioadei reci a anului se efectuează observaţii continui pe platforme reprezentative, la staţii meteorologice din orizontul local, sau la staţia topoclimatică de pe terenul şcolar, în tot timpul sezonului rece. De asemenea, astfel de observaţii pot fi efectuate simultan în diferite condiţii locale din împrejurimile şcolii, sau pe diferite itinerarii organizate cu elevii pentru a se putea urmări comparativ evoluţia şi consecinţele fenomenului. Acest lucru presupune ca elevii să fie deja familiarizaţi cu staţia meteorologică şi cu aparatura folosită. În acest sens este deci, necesar ca profesorul de geografie să efectueze una-două excursii cu elevii la staţia meteorologică din orizontul local (dacă există) şi să organizeze o astfel de staţie pe terenul şcolii, dotată cu instrumentele necesare observaţiilor (Cazaholi Ana, 1967; Pleşca Gh.; 1968). Metodologia efectuării observaţiilor se aplică conform *Instrucţiunilor pentru staţii şi posturi agrometeorologice*, vol. II şi vol. IV, 1963).

Observaţiile asupra acestor fenomene sînt de două feluri: instrumentale, efectuate cu ajutorul aparatelor (cu citire directă şi cu înregistratoare) şi vizuale.

Observaţii instrumentale. Întrucît toate fenomenele meteorologice de iarnă se caracterizează prin prezenţa temperaturilor negative, atenţia este îndreptată îndeosebi asupra îngheţului.

Pentru îngheţul din aer şi de pe suprafaţa solului se folosesc termometrele de minimă (fig. 5). Acestea se instalează în adăpostul meteorologic sau pe staţii topoclimatice portative (fig. 6), la 1,5 m deasupra solului şi pe suprafaţa activă (pe platforma agrometeorologică de la staţia meteorolgică sau pe parcele anume amenajate pe terenul şcolar, lîngă staţia meteorologică). În condiţiile şcolilor situate în regiunile deluroase sau muntoase, suprafaţa activă este mult mai variată. De aceea, pentru a învăţa pe elevi să urmărească raportul dintre cauză şi efect, este bine ca în împrejurimile şcolii să se aleagă mai multe platforme reprezentative, în condiţii diferite: pe *teren orizontal*, pe *versant* cu expunere sudică şi nordică, pe *culmea dealului*, în *lunca rîului* etc. unde se vor instala un termometru de minimă în aer şi unul pe suprafaţa activă.

Cînd temperatura minimă din aer sau de pe sol a atins 0°C sau a fost mai mică de 0°C, înseamnă că s-a produs îngheţ şi se va consemna *zi cu îngheţ*. Fenomenul este cu atît mai intens cu cît temperatura coboară mai mult sub 0°C. În unele cazuri, chiar temperatura maximă din zona respectivă poate avea, de asemenea, tot valori negative. În asemenea situaţii îngheţul este foarte puternic şi se consemnează *zi de iarnă*.

Pentru îngheţul din sol se folosesc termometrele ordinare cu tragere verticală (tip. R.D.G.) şi geoglaciometrele (tip Danilin).

Deoarece trusa cu termometre tip R.D.G. este mai greu de procurat, se poate folosi geoglaciometrul tip Danilin uşor de confecţionat (fig. 7). Acesta constă dintr-un tub de plastic cu diametrul de 5 cm şi lungimea de 1,5—2 m (în funcţie de regiune), străbătut de un furtun cu diametru de 1 cm plin cu apă distilată şi gradat din cm în cm. Capătul superior al furtunului este introdus într-o tijă de lemn şi fixat de partea inferioară a capacului care închide tubul de plastic, astfel încît ocupă

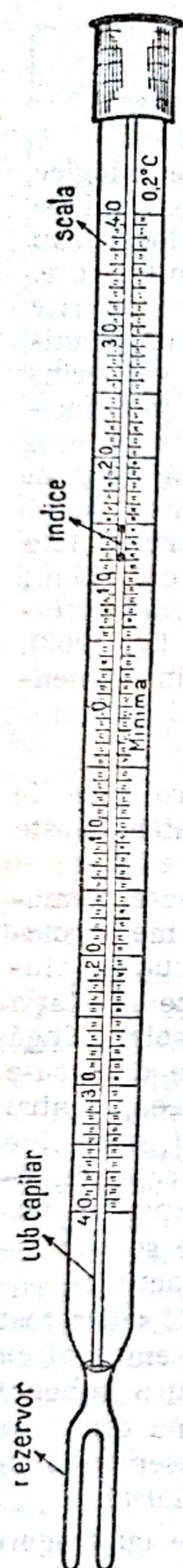


Fig. 5. Termometrul de minimă.

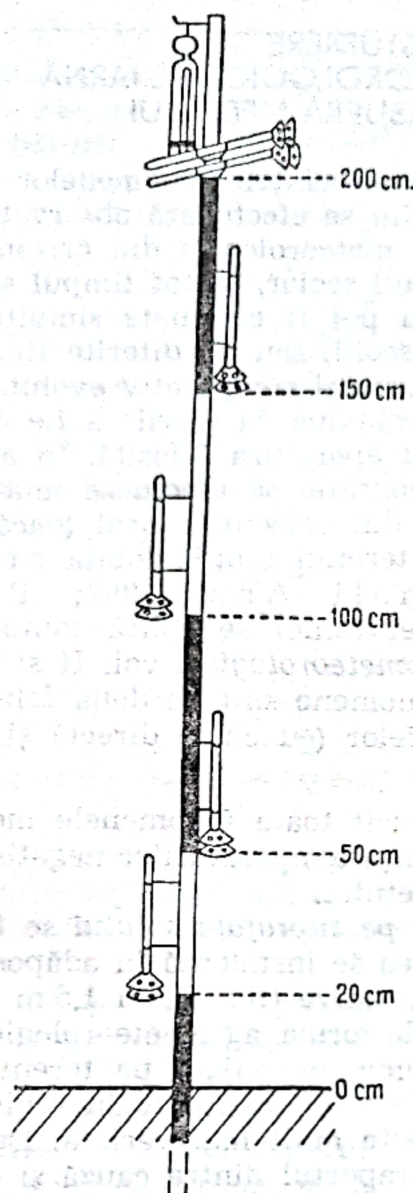


Fig. 6. Stație topoclimatică portativă.

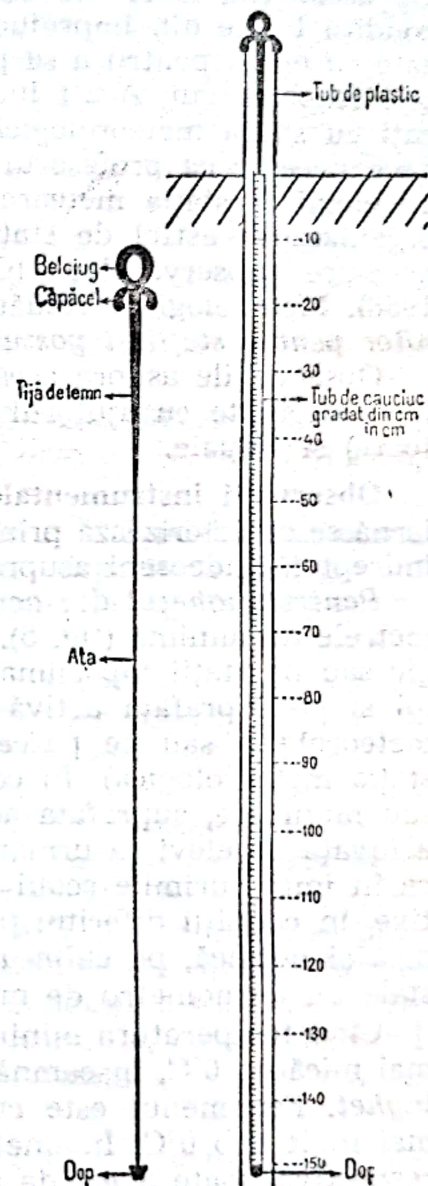


Fig. 7. Geoglaciometrul tip Danilin.

în tub o poziție centrală. Pentru a fixa mai bine coloana de gheață, la capătul inferior al tijei de lemn se leagă o sfoară. Partea exterioară a capacului este prevăzută cu un belciug care servește la tragerea acestuia. Tubul de plastic se îngroapă în pămînt în poziție verticală, astfel încît gradația zero să vină în dreptul nivelului suprafeței active.

Observațiile se efectuează odată la 5 zile și constau în deschiderea capacului de la tubul de plastic, pe care ridicîndu-l, se ridică și furtunul

cu apă. Prin pipăire se constată nivelul, în cm, pînă la care a înghețat apa. Această valoare, în centimetri, reprezintă adîncimea pînă la care s-au format cristalele de gheață. După citire, furtunul se așează din nou în tubul de plastic îngropat.

Între valoarea indicată de termometrele tip R.D.G. și cea indicată de geoglaciometrul D a n i l i n este o diferență, în sensul că termometrele respective indică o adîncime de îngheț mai mare decît geoglaciometrul. Aceasta depinde de structura fizică a solului, de tipul de sol, de cantitatea de apă din sol etc. De asemenea, formarea cristalelor de gheață din sol are loc la temperaturi mult mai coborîte sub 0°C, care se înregistrează în orizonturile superioare ale solului, temperaturi care cresc cu adîncimea.

În mod normal, observațiile instrumentale se efectuează la orele standard (1, 7, 13, 19 h) ca în toată rețeaua meteorologică de stat. În cazul observațiilor efectuate pe platforma meteorologică școlară, ora de noapte se exclude, iar rezultatele se centralizează într-o fișă tip (fig. 8)

PUNCTUL DE OBSERVAȚIE..................
TERENUL ȘCOLAR..............................
OBSERVATOR......................................

OBSERVAȚII METEOROLOGICE

Anul..................
Luna..................
Ziua..................

OBSERVAȚII INSTRUMENTALE			ORA DE OBSERVAȚIE (timp local)			CARACTERIZAREA TIMPULUI DIN ZONA RESPECTIVĂ
NIVEL	APARAT		7	13	19	
0m	TERMOMETRU ORDINAR					
	TERMOMETRU DE MINIMĂ	INDICE				
		ALCOOL				
	TERMOMETRU DE MAXIMĂ					
2m (adăpost)	PSIHROMETRU	TERMOMETRU UD				
		TERMOMETRU USCAT (ordinar)				
	TERMOMETRU DE MINIMĂ	INDICE				
		ALCOOL				
	TERMOMETRU DE MAXIMĂ					
	HIGROMETRU					
	TERMO-HIGRO-BAROGRAF	TEMPERATURĂ				
		UMEZEALĂ				
		PRESIUNE				
2m (aer)	PLUVIOMETRU					
	PLUVIOGRAFUL					
	ANEMOMETRU	DIRECȚIE VITEZĂ				
OBSERVAȚII VIZUALE:			ORA 7	13	19	
NEBULOZITATE:						
FENOMENE						

Fig. 8. Model de fișă pentru înscrierea observațiilor meteorologice.

Observaţii vizuale. Pentru toate fenomenele meteorologice de iarnă, în afară de observaţiile instrumentale se mai efectuează şi observaţii vizuale, atît la orele standard, cît şi în restul intervalului orar, pentru a surprinde fenomenul: momentul de apariţie, momentul de dispariţie, gradul de acoperire, locul depunerii, modul de manifestare, intensitatea, pagube produse şi evaluarea acestora.

În cazul adîncimii de îngheţ se efectuează observaţii vizuale asupra cristalelor de gheaţă. Acestea constau în săparea din 5 în 5 zile a unei gropi mici, sub forma de pătrat cu latura de 25/25 cm, urmărindu-se pe pereţii verticali ai acesteia cu o lupă, adîncimea pînă la care înaintează în interior gheaţa, adîncime care se măsoară cu o riglă gradată. Este de precizat că la fiecare observaţie se sapă o nouă groapă pentru a nu fi influenţată adîncimea de îngheţ.

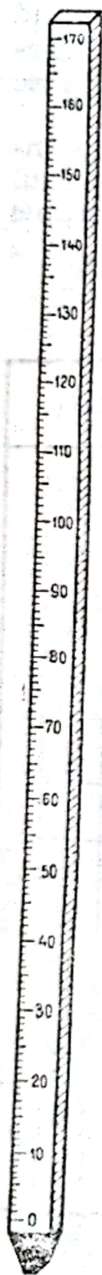


Fig. 9. Riglă portabilă pentru măsurat grosimea stratului de zăpadă.

Îngheţul neînsoţit de apariţia cristalelor de gheaţă are importanţă în degradarea mediului înconjurător. Astfel, solurile uscate (din regiunile agricole ale ţării), rămase necimentate (fără cristale de gheaţă) caracteristice toamnelor şi iernilor secetoase ca de ex. iernile 1946—1947, 1973—1974 etc., rămîn prăfoase, indiferent cît de mare ar fi gerul, ceea ce favorizează procesul de eroziune şi deflaţie a solului. În regiunile montane, dimpotrivă, apariţia cristalelor de gheaţă în solurile scheletice determină degradarea lor (apa mărindu-şi volumul prin îngheţ, dislocă particulele de sol, care ulterior prin dezgheţ, sînt uşor antrenate de apa ce se scurge pe versanţi).

De aceea, concomitent cu efectuarea observaţiilor asupra îngheţului, elevii trebuie obişnuiţi să observe în natură şi efectele acestuia, dacă solul este prăfos, dacă şi cînd a fost spulberat de vînt orizontul superior, care sînt dimensiunile particulelor spulberate, cît de departe au fost transportate; dacă s-au produs crăpături în solul schelet sau în rocă, cît de adînci sînt, cît de groasă este gheaţa din crăpături; după topirea gheţii dacă au căzut particule din rocă la baza versantului, sau dacă s-au desprins particule din rocă şi au rămas pe loc, cît de mari sînt, cît de jos este stratul afectat de asemenea fenomene, cît de groasă este scoarţa de alterare, dacă au avut loc procese de versant etc. Asemenea observaţii dau posibilitatea aprecierii influenţei pe care o exercită fenomenele meteorologice asupra calităţii mediului înconjurător.

În cazul viscolului se va urmări în plus: vizibilitatea în timpul viscolului, grosimea stratului de zăpadă depus, înălţimea troienilor, terenuri frecvent bîntuite de viscole, artere de circulaţie înzăpezite, pagubele produse.

În cazul stratului de zăpadă se va mai avea în vedere: caracterul depunerii: uniform, neuniform, continuu, discontinuu, peticit, troiene, grosimea măsurată cu o riglă de zăpadă portabilă (fig. 9); caracterul topirii: brusc, lent; consecinţe nefavorabile: fenomene de îngheţ, dintre cele mai timpurii şi tîrzii, înzăpeziri, inundaţii etc.

În cazul avalanşelor se vor avea în vedere şi: dimensiunile acestora (lungime, lăţime, volum de zăpadă), numărul culoarelor de avalanşă, de cîte ori s-au produs, pe ce văi, versanţi etc.

În cazul depunerilor de gheață: apariție, durată, dispariție, din ce au provenit, grosimea depozitului de gheață pe ramuri, pe cabluri, care a fost starea timpului în momentele de depunere sau de dispariție etc.

Toate aceste observații vor fi făcute sub îndrumarea profesorului de geografie care va deprinde pe elevi să observe modul de manifestare a acestor fenomene în natură, să le studieze modul de apariție, durată și modul de dispariție în corelație cu starea timpului și cu condițiile topoclimatice date, să urmărească consecințele și să evalueze pagubele; să constate singuri care condiții de mediu din orizontul local sînt mai favorabile și pentru ce activități.

Aceste observații vizuale vor fi înscrise în subsolul fișei (început, durată, sfîrșit), iar în ultima rubrică din dreapta, unde se va face caracterizarea timpului din ziua respectivă, vor fi consemnate toate aspectele particulare sesizate după mod de manifestare, consecințe etc.

FENOMENE METEOROLOGICE DE VARĂ CU EFECTE NEGATIVE ASUPRA MEDIULUI

Toate fenomenele meteorologice incluse în această grupă (insolație excesivă, evaporația, suhoveiurile, ploile torențiale și grindina) au, sub raport genetic, o trăsătură specifică și anume regimul termic de vară, caracterizat prin valori foarte mari (25—30°C în aer și 50—60°C pe sol). Întrucît cele mai mari valori ale temperaturilor de vară se produc în regiunile agricole ale țării (și în special în cele de cîmpie), consecințele nefavorabile ale acestora asupra calității mediului se constată, îndeosebi, în peisajul agricol.

Insolația este fenomenul prin care se înțelege durata de strălucire a soarelui dintr-un punct oarecare. Aceasta este vizibil influențată de regimul nebulozității. În condițiile unei durate prelungite de însorire are loc creșterea temperaturii solului și a aerului, iar aceasta la rîndul său, poate genera diferite fenomene și procese meteorologice ca: evaporație și evapotranspirație intensă, fenomene de uscăciune și secetă, ploi torențiale (de convecție) însoțite uneori de grindină, suhoveiuri etc. De cele mai multe ori, insolația prelungită este asociată cu fenomenele de uscăciune și secetă care pot avea cele mai grave consecințe în perioada de vegetație, manifestîndu-se în mod deosebit, în diferitele regiuni ale țării.

Evapotranspirația. Se înțelege prin evapotranspirație, cantitatea totală de apă cedată prin evaporație de către sol și prin transpirație de către plante atmosferei inferioare, sub influența creșterii temperaturii în special în perioada caldă a anului. Cu cît regimul termic de vară este mai intensificat ca urmare a unei insolații mai mari, cu atît mai mult solul și plantele cedează atmosferei o cantitate mai mare de apă. În condiții de secetă aceasta poate crește atît de mult, încît rezerva de apă din sol, obținută pe cale naturală, să se epuizeze. Se spune atunci că s-a atins punctul de ofilire a plantelor. Acestea încep să îngălbenească și treptat pier.

Suhoveiurile. În literatura de specialitate, suhoveiurile sînt considerate ca niște vînturi uscate și fierbinți, care însoțesc fenomenele de uscăciune și secetă, de unde le vine și denumirea de „suhoi veter", însemnînd

în limba rusă vînt uscat și care sînt caracteristice teritoriului european al U.R.S.S. Aceste vînturi afectează uneori, în perioada caldă a anului, și teritoriile sudice, sud-estice și estice ale României, amplificînd efectele secetelor. Influența lor nefavorabilă se resimte, îndeosebi, asupra peisajului agricol. Datorită temperaturii mari și a vitezei cu care bate, acestea măresc evapotranspirația, reduc umezeala solului, antrenează particulele de praf, producînd spulberarea solului, dezgolesc rădăcinile plantelor mărind influența secetei asupra culturilor și acțiunea mecanică de distrugere asupra vegetației. În timpul perioadei de coacere produc scuturarea boabelor, fructelor, culcarea recoltelor etc. În cazul suhoveiurilor care bat la începutul perioadei de vegetație, cînd vegetația nu acoperă în întregime solul, au loc furtuni de praf, care antrenează particulele cele mai fine și mai productive din sol. Asemenea furtuni au avut loc în lunile aprilie-mai 1928 în Ucraina, cînd suhoveiul a purtat cu el cantități mari de praf pînă în Polonia și România unde s-a depus sub forma unui strat gros de o palmă (C. Donciu, 1959).

În România, suhoveiul bate mai rar și afectează nordul Moldovei (în Cîmpia Jijiei, Bahlui) sud-vestul Olteniei (Cîmpia Caracalului) și sud-estul țării (Bărăganul și Dobrogea) unde are cele mai mari consecințe (V. Fetov și colab., 1963 și Elena Mihai și colab., 1964) (fig. 10).

Ploile torențiale și grindina. Consecințele acestor fenomene meteorologice se constată imediat asupra calității mediului. Ele se produc în perioada caldă a anului ca urmare a supraîncălzirii suprafeței active care dezvoltă la maximum convecția termică și se caracterizează prin: durată mică (pînă la 30 minute, foarte rar mai mare), intensitate foarte mare (1—10 mm apă/min/m²) și fenomene orajoase (fulgere, tunete) intense. În cazul averselor cu grindină, se adaugă bucățile de gheață căzute, de diferite dimensiuni (5—50 mm) și vîntul puternic, ceea ce amplifică viteza lor de cădere. Cele mai afectate terenuri de către asemenea fenomene sînt cele de pe versanții cu expunere sudică, care favorizează o bună insolație în cursul zilei, urmate de terenurile orizontale. Datorită intensității lor mari, ploile torențiale și mai ales aversele cu grindină

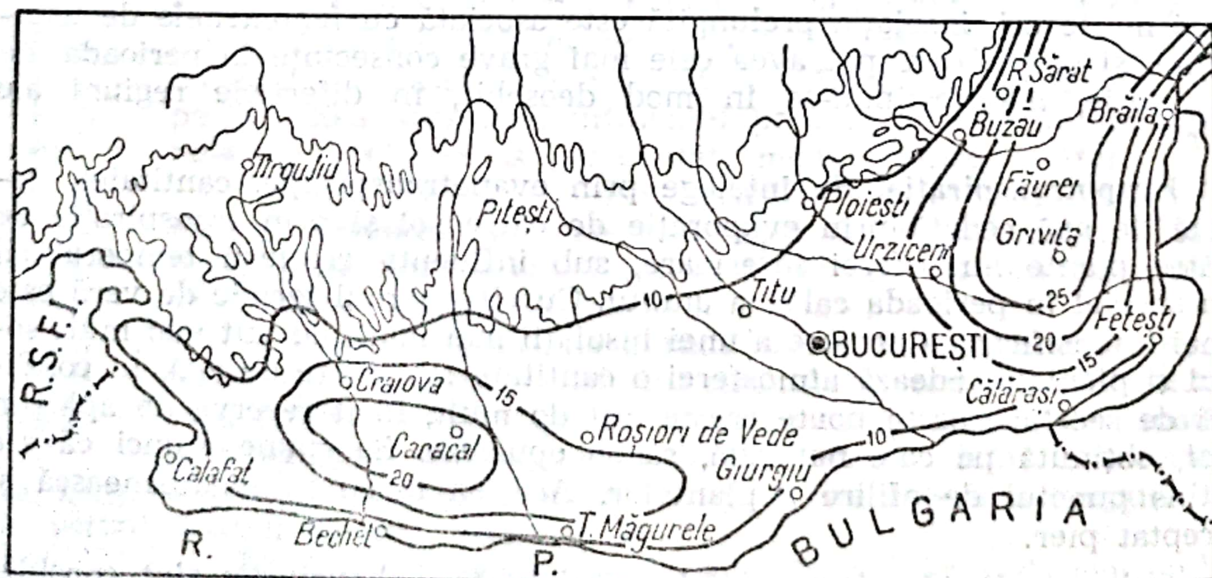


Fig. 10. Repartiția numărului mediu de zile cu suhovei în sudul României (după V. Fetov și colab., 1963).

exercită o acţiune mecanică puternică asupra mediului înconjurător distrugînd covorul vegetal, total sau parţial, împiedicînd desfăşurarea normală a fenofazelor producînd eroziunea solurilor (formarea de şiroaie, ogaşe, ravene), îndepărtarea unei cantităţi însemnate de material de pe versanţi contribuind astfel la modelarea lor şi determinînd fenomene hidrologice excepţionale pe rîuri: creşteri de debit şi implicit de nivel, de aluviuni în suspensie, poluarea naturală a rîurilor, inundaţii, erodarea malurilor, ruperea digurilor etc., stricînd echilibrul peisajului geografic local. Asemenea fenomene provoacă mari pagube şi peisajului agricol prin distrugerea culturilor, culcarea şi biciuirea recoltelor, ciuruirea frunzelor, scuturarea florilor şi fructelor pomilor fructiferi, vătămarea fructelor, mănarea şi distrugerea strugurilor etc. În cazul ploilor cu grindină ale cărei dimensiuni sînt mari, pe lîngă pagubele descrise mai sus, ele pot provoca spargerea ferestrelor, distrugerea locuinţelor etc.

Printre cazurile excepţionale de grindină se numără şi grindina căzută la Brăila în noaptea de 6—7. VI. 1880 care a provocat mari pagube (Şt. Hepites, 1901). După 38 ore de la cădere s-au mai găsit boabe de grindină cu diametrul de 34 mm şi greutatea de 105 gr, cea ce arată că dimensiunile iniţiale au fost şi mai mari, stratul iniţial de gheaţă fiind de 15—30 cm grosime. Un caz asemănător a fost şi cel întîlnit de N. Muică la începutul decadei a treia a lunii august 1963 în satul Capota — Fundul Răcăciunilor, judeţul Bacău. La 3 zile după căderea grindinei, în locurile adăpostite, se mai găseau fragmente de gheaţă cu diametrul de 5 cm (fig. 11). În copaci şi în pomi nu au mai rămas frunze iar recolta de porumb a fost complet distrusă (fig. 12). Mari pagube au fost provocate prin distrugerea acoperişurilor, ferestrelor şi a altor bunuri materiale. În aria afectată, mult timp după grindină nu se mai auzea ciripit de păsărele, iar pe cîmp s-au găsit mulţi iepuri morţi.

Datorită numeroaselor consecinţe asupra peisajului geografic, observaţiile asupra ploilor torenţiale şi asupra averselor cu grindină, interesează numeroase domenii de activitate: lucrări de proiectare şi de planificare a construcţiilor hidrotehnice, de canalizare şi de sistematizare teritorială, rurală şi urbană, hidroamelioraţii, transportul fluviatil, valorificarea şi gospodărirea apelor etc.

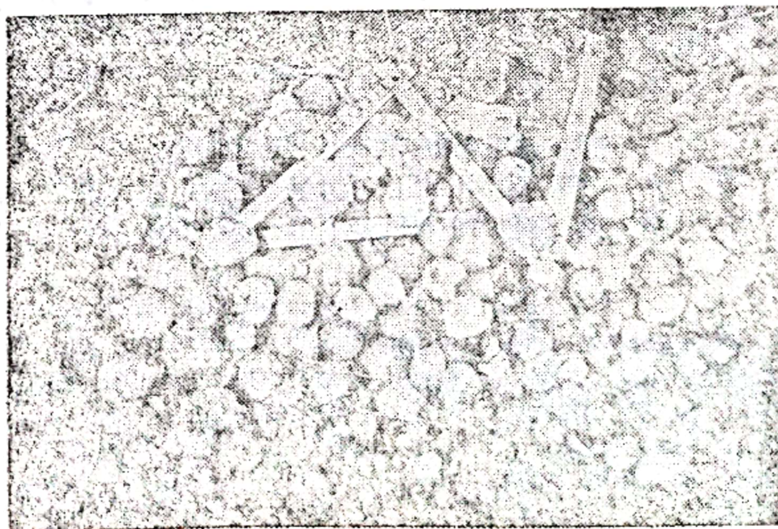


Fig. 11. Grindina căzută în august 1963, în satul Capota-Fundul Răcăciunilor, jud. Bacău (Foto N. Muică, 1963).



Fig. 12. Efectele grindinei din august 1963, în satul Capota — Fundul Răcăciunilor, jud. Bacău (foto N. Muică, 1963).

În unele situații, cînd ploile torențiale și aversele cu grindină sînt însoțite de descărcări electrice, pot avea loc trăsnete, incendii, ruperi de cabluri etc. O caracteristică deosebit de importantă a acestor fenomene o constituie caracterul lor strict local, determinat de intensitatea convecției termice, iar aceasta, de particularitățile structurii suprafeței active. Ca urmare, terenurile afectate de grindină urmăresc direcția de deplasare a norului, astfel încît apar foarte bine delimitate în natură (se poate întîmpla ca din două loturi vecine, unul să fie afectat de grindină, iar celălalt nu).

METODE PRACTICE DE STUDIERE A FENOMENELOR METEOROLOGICE DE VARĂ CU EFECTE NEGATIVE ASUPRA MEDIULUI

Ca și în cazul fenomenelor meteorologice de iarnă, observațiile organizate de profesorul de geografie cu elevii asupra fenomenelor meteorologice de vară pot fi de două feluri: *instrumentale* și *vizuale*. Cele mai multe observații instrumentale se efectuează cu aparatura deja existentă pe planforma meteorologică școlară (heliograf, pluviometru, pluviograf, giruetă etc.), iar alte instrumente putîndu-se confecționa cu ușurință.

În cazul insolației, observațiile organizate cu elevii vor trebui să urmărească atît aspectele negative cît și pe cele pozitive legate de preocupările actuale de valorificare practică a energiei solare ca efect al insolației prelungite, în scopul creării unor condiții de mediu cît mai favorabile: pentru încălzirea locuințelor, pentru amenajarea de solarii, de bazine de apă pentru înot, pentru cură terapeutică în cazul unor izvoare termale în orizontul local, pentru helioterapie etc.

Observațiile asupra insolației se fac cu ajutorul *heliografului,* care se instalează în partea sudică a platformei meteorologice școlare, orientat spre sud, pe un suport gros de lemn vopsit în alb, sau mai corect, pe un stîlp de beton, la 1,5 m deasupra solului, ținîndu-se seama de meridianul locului (deci de timpul local). Pentru instalarea sa corectă și efectuarea observațiilor recomandăm consultarea instrucțiunilor aflate la stația meteorologică cea mai apropiată.

Sub îndrumarea profesorului, elevii vor trebui deprinși să observe care sînt cele mai însorite terenuri și să măsoare cît de mare este insolația și temperatura în aceste locuri, cît de mică este umezeala aerului și care sînt efectele produse de o insolație prelungită în orizontul local: vătămări de frunze (îngălbenirea și căderea lor timpurie), de ramuri (îndeosebi cele tinere la pomii fructiferi, la vița de vie, ca și la diferiți arbori și arbuști, la plantele ornamentale din grădini, parcuri, de pe alei etc.), pălirea și ofilirea culturilor agricole, a legumelor și zarzavaturilor etc. și evaluarea pagubelor respective.

Pentru unele regiuni în care seceta este un fenomen caracteristic (Bărăgan, Cîmpia dunăreană de terase, Dobrogea și litoralul etc.), efectele insolației pot fi depistate cu ușurință.

În cazul evapotranspirației potențiale observațiile instrumentale se efectuează cu evaporimetrele. Acestea sînt de mai multe feluri, dar cele mai simple și mai ușor de confecționat și de folosit de către elevi sînt *evaporimetrele de sticlă* tip eprubetă (fig. 13). Acesta constă dintr-o eprubetă gradată, ale cărei diviziuni sînt calculate în mm de apă pe unitatea de suprafață (cm²); principiul de funcționare este următorul: eprubeta se umple cu apă astfel încît, prin întoarcerea sa cu gura în jos, apa să ajungă la prima diviziune de sus. După umplerea eprubetei, se așează în gura acesteia, într-un dispozitiv de susținere o hîrtie de filtru sub formă de cerc, a cărei suprafață este de circa 2 ori mai mare decît gura eprubetei. Se sprijină cu degetele și se întoarce apoi eprubeta cu gura în jos, montîndu-se pe niște suporturi metalice anume construite și vopsite în alb, la diferite nivele, de obicei la 20 cm și la 1,50 m deasupra solului. Observațiile se efectuează din oră în oră (sau numai la orele standard) și constau în citirea, pe gradația

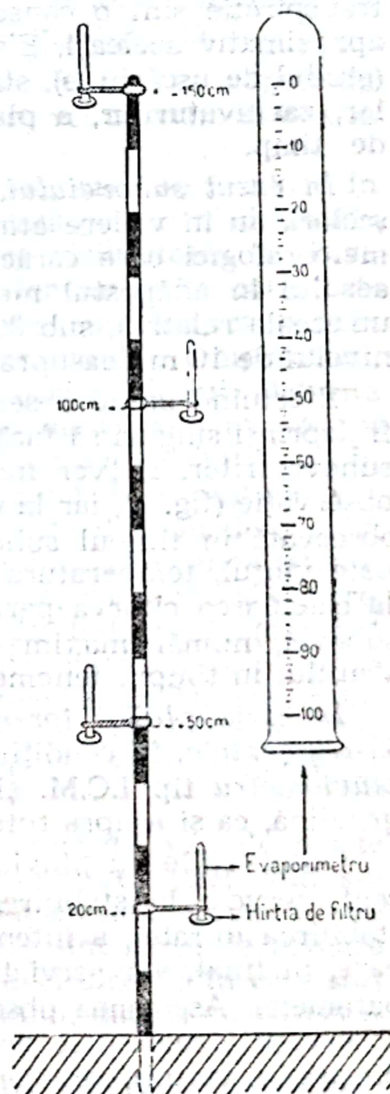


Fig. 13. Evaporimetru de sticlă tip eprubetă și stativ pentru instalarea lui.

de pe eprubetă, a valorii în dreptul căreia a ajuns nivelul apei la ora respectivă. Diferența de nivel față de valoarea maximă inițială reprezintă cantitatea de apă în mm evaporată prin intermediul hîrtiei de filtru. Cu cît cantitatea de apă scade mai mult, cu atît este mai intens procesul de evapotranspirație.

Efectuarea sistematică a observațiilor cu elevii asupra evapotranspirației în perioada de vegetație și, îndeosebi, în intervalul 1 V—31 VIII, va permite calcularea valorilor zilnice și lunare ale evapotranspirației (prin însumarea și medierea lor), fapt ce va da o indicație generală asupra evoluției condițiilor de timp.

Cu ajutorul cunoștințelor de agricultură și geografie, elevii vor trebui deprinși să facă corelațiile existente între necesitățile față de apă ale culturilor agricole și condițiile de timp, astfel încît, în momentele critice, cu valori ridicate ale evapotranspirației, să înțeleagă necesitatea udării artificiale a acestora.

Observațiile vizuale asupra proceselor de evapotranspirație constau, îndeosebi, în urmărirea efectelor acesteia. Întrucît procesele de evapotranspirație sînt o consecință a insolației prelungite, observațiile sînt aproximativ aceleași. Elevii vor trebui deprinși să observe starea solului (gradul de uscăciune), starea culturilor (gradul de ofilire), starea legumelor, zarzavaturilor, a plantelor ornamentale etc., în raport cu condițiile de timp.

În cazul suhoveiului, observațiile efectuate la stația meteorologică școlară au în vedere atingerea valorilor limită ale mai multor parametri meteorologici care caracterizează aceste vînturi și anume: temperatura aerului în adăpostul meteorologic să fie mai mare sau egală cu 25°C, umezeala relativă, sub 30%, iar viteza vîntului determinată cu girueta la nivelul de 10 m deasupra solului, de peste 5 m/s.

Efectuînd zilnic observații meteorologice pe terenul școlar, elevii vor fi deprinși singuri să facă corelația dintre condițiile de timp și producerea suhoveiurilor. Ei vor înscrie datele meteorologice respective în fișa de observație (fig. 8), iar la caracterizarea zilei respective vor descrie situația observată în timpul suhoveiului: intensitatea vîntului, direcția din care bate vîntul, temperatura atinsă, efectele produse, aspecte care vor servi la calcularea cîtorva parametri: număr mediu lunar și anual de zile cu suhovei, număr maxim de zile cu suhovei, durata suhoveiului, viteza vîntului în timpul fenomenului etc.

În cazul ploilor torențiale, observațiile efectuate de elevi pot fi *instrumentale*, în condițiile în care pe platforma meteorologică există un *pluviometru* tip I.C.M. și un *pluviograf*, și *vizuale*, asupra boabelor de grindină, ca și asupra tuturor efectelor produse.

Observațiile cu pluviometrul și pluviograful care se fac în mod curent, servesc la stabilirea cantității de apă căzută în timpul ploii, la stabilirea duratei, a intensității medii și maxime pe minut etc., aspecte care, în final, vor servi la calculul valorilor medii și extreme ale acestor parametri. Asemenea observații vor fi totdeauna completate de elevi cu observații vizuale care vor avea în vedere: direcția din care bate ploaia (respectiv vîntul), caracterul ploii, dimensiunile boabelor de grindină, pe ce terenuri s-a produs, ce pagube a provocat, dacă pot fi evaluate asemenea pagube, aspecte care se înscriu în aceeași rubrică din dreapta (fig. 8).

FENOMENE METEOROLOGICE CARACTERISTICE SEZOANELOR DE TRANZIȚIE, CU EFECTE NEGATIVE ASUPRA MEDIULUI

Datorită marii variabilități a condițiilor de circulație atmosferică ca și datorită instabilității proceselor de răcire și de încălzire a suprafeței active în sezoanele de trecere de la iarnă la vară și invers, adesea, la întîlnirea a două mase de aer cu caracteristici termice diferite, ca și la advecția unei mase de aer rece peste una caldă, vaporii de apă se condensează dînd naștere anumitor fenomene meteorologice (ceață, negură). Asemenea fenomene pot apare și în cazul iernii, dar frcevența lor este mai mare în sezoanele de tranziție cînd gradul de instabilitate atmosferică este mai mare. Cînd contrastul termic dintre masa de aer de la sol și cea din altitudine este cel mai mare, au loc precipitații sub formă de ploaie. În sezoanele de tranziție, primăvara și toamna, datorită persistenței circulației de vest care transportă aerul oceanic umed, precipitațiile sînt mărunte și de lungă durată. Ca urmare, fenomenele specifice acestor două sezoane sînt: ceața, negura, ploile de lungă durată.

Ceața și negura. Ceața este alcătuită din particule fine de vapori de apă aflați în suspensie în atmosfera inferioară, care reduc vizibilitatea la cîțiva zeci de metri.

Negura este alcătuită dintr-o ceață foarte densă, care se produce în special toamna, cînd o masă de aer rece se deplasează pe teritoriile foarte încălzite în zilele precedente, fenomen care reduce vizibilitatea la cîțiva metri. Din punct de vedere meteorologic aceste fenomene se caracterizează printr-o cantitate mai mică sau mai mare de umezeală, ca și prin temperaturi relativ coborîte, adesea marcînd inversiuni de temperatură, ceea ce exercită o influență deosebită asupra calității mediului. Datorită aerului umed și rece, pulberile de praf și noxele industriale nu se pot înălța în atmosferă, ele fiind menținute în stratul de aer de lîngă sol, în care se desfășoară întreaga viață și activitățile umane. În condițiile persistenței acestora timp mai îndelungat pot apare diferite boli de plante, animale și oameni, care afectează, în special, plămînii. Asemenea situații se produc uneori în condițiile depresiunilor închise, cu umezeală mare, fenomene de îngheț, inversiuni termice și activități industriale (datorită pulberilor emanate de acestea, care constituie nuclee de condensare) unde asemenea fenomene persistă uneori iarna, chiar toată ziua. Dispariția lor este condiționată de intensitatea fluxului de radiație, care determină încălzirea aerului prin convecție și deci, înălțarea acestor pulberi în atmosferă.

Observațiile asupra ceței și a negurei sînt observații vizuale foarte ușor de efectuat de către elevi; ele constau din notarea zilei cînd s-a produs fenomenul, intervalul orar în care a persistat ceața, momentul de început și de sfîrșit, vizibilitatea, dacă în apropiere sînt surse de poluare și ce fel de surse, direcția din care bate vîntul și deci direcția în care sînt duse noxele industriale, ce boli sînt specifice regiunii, dacă s-au observat vătămări la plante și la animale, etc.

În raport cu aceste observații se calculează parametrii caracteristici: frecvența zilelor cu ceață sau cu negură, durata lor (medie, mixtă), momentul de început și de sfîrșit. În baza acestor observații, școala poate face unele propuneri organelor de sistematizare teritorială, care prin lucrările întreprinse în orizontul local pot diminua efectul ceturilor indus-

triale, printr-o cît mai bună amplasare a obiectivelor industriale în raport cu regimul principalelor elemente climatice (temperatură, umezeală și îndeosebi vînt).

Ploile de lungă durată. Specificul circulației generale a atmosferei din sezoanele de tranziție determină o frecvență mare a ploilor de lungă durată (de la una la cîteva zile). Acestea pot avea uneori repercusiuni favorabile asupra calității mediului (asigură rezerva de apă din sol, purifică atmosfera etc.) dar mai adesea, nefavorabile. Umezeala din aer și din sol poate provoca numeroase vătămări covorului vegetal, culturilor, legumelor, zarzavaturilor, pomilor fructiferi etc.; cantitatea mare de apă poate duce la suprasaturarea solului, la înălțarea nivelului pînzei freatice, la inundații în luncile rîurilor, sau la acumulări de apă (bălțiri) în crovuri. Pe aceste locuri, vegetația se asfixiază, îngălbenește și piere, culturile fiind, astfel, total compromise. În asemenea situații sînt necesare lucrări de drenare și desecare. Pe terenurile frecvent bîntuite de astfel de fenomene este necesară chiar efectuarea de lucrări hidroameliorative.

În România, asemenea fenomene pot fi observate în lunca, bălțile și Delta Dunării, în Bărăgan, Cîmpia de divagare, Cîmpia Siretului inferior, Cîmpia de Vest etc., acolo unde există condiții locale de acumulare a apei (lunci, crovuri, depresiuni, interdune etc.).

Ploi de lungă durată s-au semnalat în lunile iunie și iulie 1969, pe valea Buzăului, în luna mai 1970 în toată țara, dar cu cele mai grave consecințe (inundații catastrofale) în Podișul Transilvaniei, pe Mureș și Someș, pe Crișuri, în lungul Dunării, în Bărăgan, Cîmpia Siretului inferior, pe Siret și Prut, etc. (*M. Podani, I. Zăvoianu,* 1971), ca urmare a cantităților lunare de precipitații care au variat între 100 și 300 mm. (Rodica Stoian, 1971), de asemenea, în iulie 1975, în partea sudică a țării, determinînd inundații și numeroase pagube.

În astfel de situații, elevii pot face observații atît vizuale în orizontul local, cît și instrumentale pe terenul școlar. Cele vizuale urmăresc descrierea și consemnarea fenomenului: data cînd s-a produs, terenurile afectate, consecințele și pagubele. Cele instrumentale (cu ajutorul pluviometrului sau al pluviografului), care se înscriu în fișa tip (fig. 8), au ca scop stabilirea cantității de apă căzută, intensitatea medie și maximă, durata ploii etc., operații care se efectuează în mod obișnuit pe terenul școlar cu platformă meteorologică. Pe baza lor se calculează apoi în laborator parametrii caracteristici: durata, cantitatea, intensitatea, frecvența unor astfel de ploi, etc. Concluziile obținute pot veni în sprijinul sistematizării teritoriale, al construcțiilor, al C.A.P. și I.A.S. pentru o cît mai bună evaluare și valorificare a terenurilor agricole.

FENOMENELE METEOROLOGICE CARACTERISTICE ÎNTREGULUI AN

Uscăciunea și seceta. Pentru latitudinile temperate, fenomenele de uscăciune și secetă sînt fenomene meteorologice caracteristice întregului an, deoarece ele sînt condiționate de absența precipitațiilor, situație posibilă în oricare lună a anului.

În România cea mai puternică secetă a secolului a fost cea din anul 1946, cînd, deși precipitațiile căzute au totalizat o cantitate mai mare

de apă ca în anul precedent, totuşi apa căzută (atît sub formă de zăpadă, cît şi de ploaie) n-a satisfăcut necesarul de umezeală din sol. La aceasta s-a mai adăugat temperatura foarte ridicată (peste 33°C în aer şi peste 50°C pe sol) în toate lunile de vară, precum şi în septembrie. Lipsa precipitaţiilor, căldura mare, vîntul şi evapotranspiraţia puternică, au contribuit la intensificarea secetei care a avut grave consecinţe asupra vegetaţiei spontane, asupra fînaţelor, păşunilor, pomilor, pădurilor şi mai ales asupra recoltelor, ceea ce a făcut ca producţia să scadă simţitor. La Staţiunea experimentală agricolă de la Bărăganu s-au obţinut 379 kg/ha grîu, 390 kg/ha orz, 566 kg/ha ovăz, 175 kg/ha porumb, 360 kg/ha floarea soarelui, 172 kg/ha bumbac, 120 kg/ha fasole, 254 kg/ha mazăre, producţii relativ bune, comparativ cu alte regiuni care n-au scos nimic din recoltă (G. Ionescu-Şişeşti, 1946).

METODE PRACTICE DE STUDIERE A FENOMENELOR DE USCĂCIUNE ŞI SECETĂ

Iniţial, studiul fenomenelor de uscăciune şi secetă s-a întemeiat numai pe baza studiului asupra precipitaţiilor, cu ajutorul delimitării perioadelor de uscăciune şi secetă. *Perioadă de uscăciune* este considerată o perioadă de cel puţin 5 zile consecutive în care nu a plouat deloc, sau dacă a plouat, cantitatea de precipitaţii n-a depăşit media zilnică; *perioadă de secetă* este considerată o perioadă de cel puţin 14 zile consecutive în intervalul octombrie-martie şi de cel puţin 10 zile în intervalul aprilie-septembrie, în care nu a căzut o cantitate apreciabilă de precipitaţii (mai mare sau egală cu 0,1 mm). De obicei, fenomenele de uscăciune preced pe cele de secetă, iar seceta, la rîndul său, se produce mai întîi în aer şi, treptat, cuprinde şi solul.

Frecvenţa, durata şi intensitatea acestor perioade de uscăciune şi secetă sînt cîţiva parametri care interesează în studiul acestor fenomene. Elevii vor fi deprinşi să urmărească starea vremii, modul cum variază condiţiile de timp, cu ajutorul observaţiilor pe care le efectuează pe platforma meteorologică şcolară. De asemenea, cu ajutorul pluviometrului şi al pluviografului, vor putea urmări variaţia zilnică a cantităţilor de precipitaţii, iar centralizarea lunară a acestor date va permite calculul parametrilor respectivi.

În viziunea cercetărilor contemporane, în care fenomenele de uscăciune şi secetă sînt privite în complexitatea lor, acestea sînt studiate şi pe alte căi dintre care, mai accesibile pentru elevi sînt indicele de ariditate şi climogramele.

Indicele de ariditate. Se cunosc numeroşi indici de ariditate, dar cel mai expresiv şi care poate fi uşor folosit de către elevi este indicele de ariditate „Emm. de Martonne", care redă relaţia existentă între climă, vegetaţie şi apele unui teritoriu, exprimat prin formula:

$$Ia = \frac{P}{T+10} \text{ sau } ia = \frac{12p}{t+10}$$

în care:

— Ia, ia — indicele de ariditate anual şi respectiv lunar;

— P, p — reprezintă precipitaţiile anuale şi respectiv lunare;

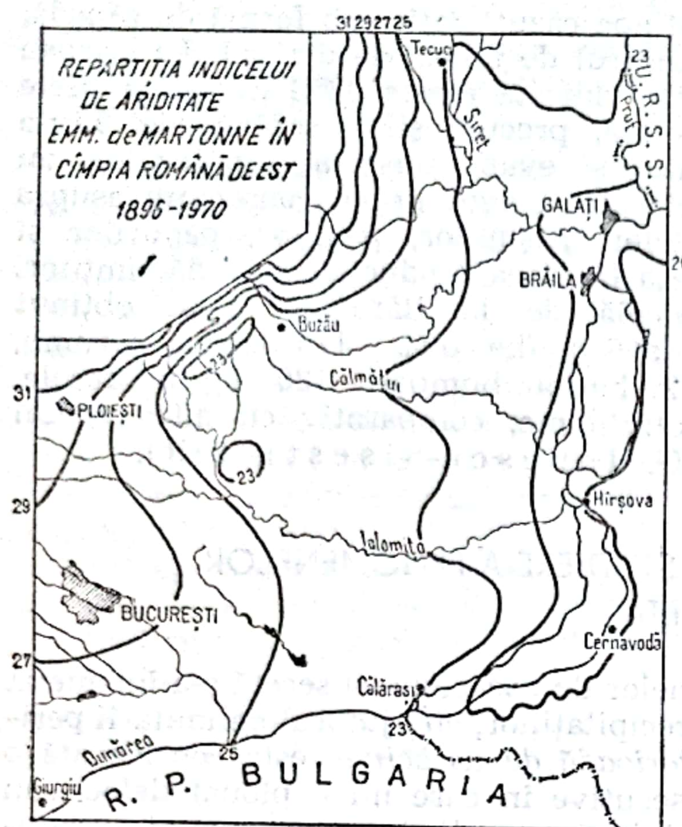


Fig. 14.

— *T*, *t* reprezintă temperatura medie anuală și respectiv lunară;

— 10 — un coeficient care se adaugă pentru a nu obține valori negative.

Astfel, indicele de ariditate cu valori între 1 și 20 este caracteristic regiunilor aride, cu vegetație adaptată la uscăciune, cu rețea hidrografică autohtonă avînd scurgere temporară; cu valori de 20—30 este caracteristic regiunilor temperate cu vegetație de stepă și silvostepă, cu rețea hidrografică alohtonă, cu scurgere permanentă dar cu afluenți locali puțini și cu scurgere temporară; cu valori de peste 30, regiunilor de pădure, cu rețea hidrografică alohtonă și autohtonă cu scurgere permanentă. Cu ajutorul datelor obținute din calcul se poate întocmi apoi harta indicelui de ariditate (fig. nr. 14).

Tipuri de climograme. Determinarea perioadelor de uscăciune și de secetă cu ajutorul climogramelor constituie un alt mijloc de studiere a acestor fenomene; mai uzitate sînt climogramele de tip *Péguy* (fig. 15) și *Walter Lieth* (fig. 16), care au la bază raportul dintre temperatură și precipitații, reprezentat într-un sistem de coordonate rectangulare în care pe orizontală este redată temperatura, de la... —5 la +25°C, iar pe verticală sînt precipitațiile, de la 0 la 200 mm.

Pentru a obține imaginea dorită, în climograma *Péguy* se construiește mai întîi triunghiul ale cărui vîrfuri corespund: 1, temperaturii de 0°C și precipitațiilor de 0 mm; 2, temperaturii de 16°C și precipitațiilor de 200 mm și 3, temperaturii de 23°C și precipitațiilor de 45 mm. Acest triunghi servește pentru a putea caracteriza din punct de vedere pluviotermic lunile anului. Deoarece în condițiile României, majoritatea lunilor se situează în interior, P. Gâștescu și colab. (1972) au adus o îmbunătățire acestui sistem de reprezentare, prin trasarea celor trei mediane în interiorul triunghiului, stabilind astfel, pentru lunile temeperate, încă trei subdomenii în care lunile respective, prin poziția lor, redau tendința de apartenență către unul din cele trei mari domenii laterale. După construirea triunghiului respectiv se trece la construirea diagramei propriu-zise. Stabilirea fiecărei luni în parte se face cu ajutorul datelor medii lunare de temperatură și de precipitații. Astfel, poziția unei luni este redată de un punct ale cărui coordonate sînt date, pe orizontală, de valoarea temperaturii, iar pe verticală, de valoarea precipitațiilor din luna respectivă (fig. 15). După ce s-a stabilit poziția fiecărei luni, se unesc lunile în ordinea lor cronologică notîndu-se cu cifre romane și obținîndu-se un poligon de formă neregulată. Cu cît forma acestuia este

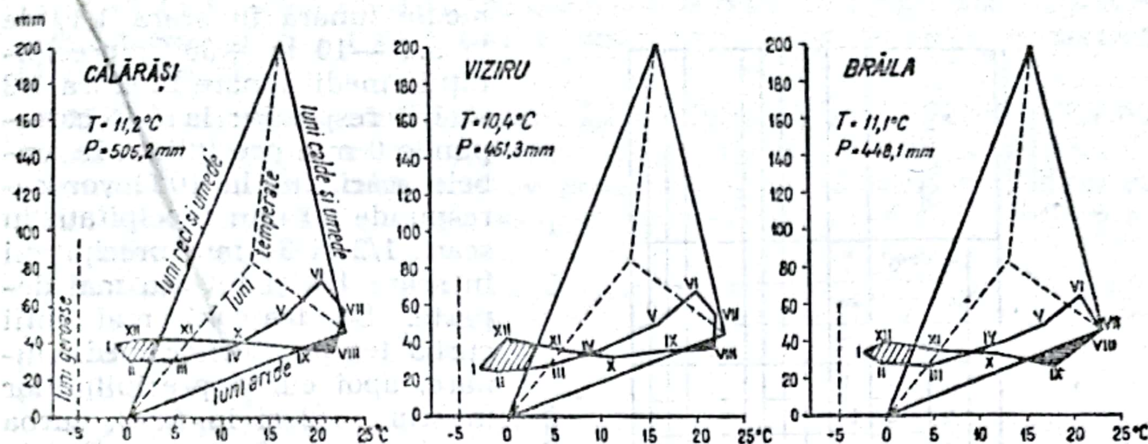


Fig. 15. Climograme Péguy.

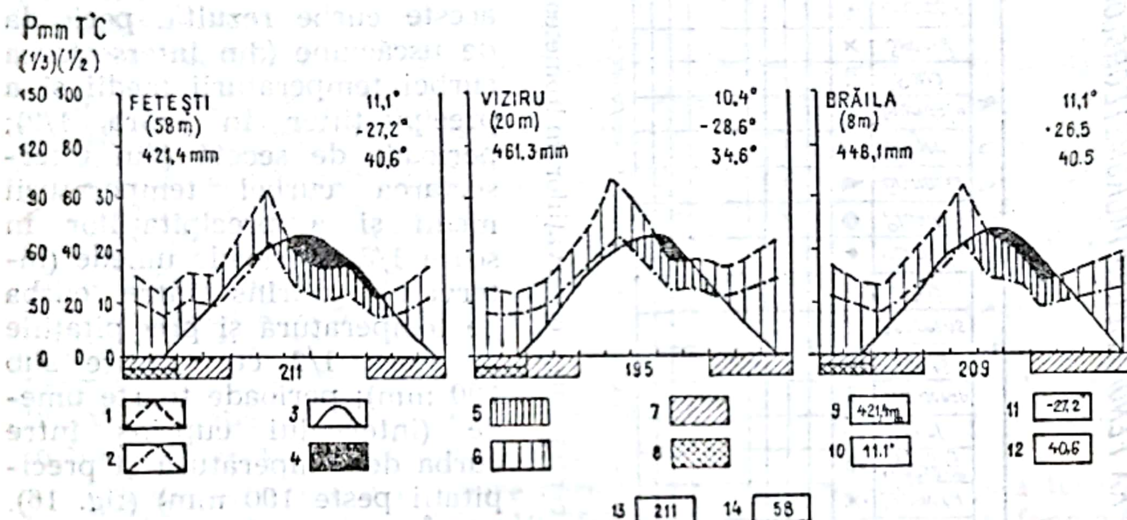


Fig. 16. Climograme Walter-Lieth:

1 — precipitații în scara 1/2; 2 — precipitații în scara 1/3; 3 — temperatura aerului; 4 — perioade de secetă; 5 — perioade de uscăciune; 6 — perioadă umedă; 7 — luni cu temperatura minimă negativă; 8 — luni cu temperatură medie negativă; 9 — cantitatea anuală de precipitații; 10 — temperatura medie anuală; 11 — temperarura minimă absolută; 12 — temperatura maximă absolută; 13 — durata intervalului fără îngheț (zile); 14 — altitudinea stației.

mai alungită, cu atît mai mult vom avea de-a face cu un climat cu contraste termice și pluviometrice mai mari, și dimpotrivă, cu cît forma acestuia este mai adunată, cu atît mai mici vor fi aceste contraste. De asemenea, pentru studiul fenomenelor de secetă vom urmări poziția lunilor din perioada caldă a anului. Astfel, în cazul Bărăganului, în sectorul cel mai arid, climogramele construite pentru Călărași, Viziru și Brăila arată că lunile iulie-august-septembrie sînt luni aride, iar celelalte luni de vară, cu tendință de ariditate.

Pentru a completa imaginea, pe fiecare climogramă se vor nota: altitudinea stației și valorile medii anuale ale temperaturii și precipitațiilor (fig. 15).

Climogramele Walter Lieth urmăresc să redea raportul dintre temperatură și precipitații în scara 1/2 pentru perioadele de secetă și raportul dintre temperatură și precipitații în scara 1/3 pentru perioadele de uscăciune. Astfel, într-un sistem de coordonate rectangulare, pe orizontală vor fi notate lunile anului, iar pe verticală se vor reda: temperatura

OBSERVAȚII ASUPRA FENOMENELOR HIDROMETEOROLOGICE

Localitatea: ....
Observator: ....
Anul: ....
Luna: ....

CARACTERISTICA ZILELOR

Data	Senine	Noroase	Acoperite	Îngheț total – Aer	Îngheț total – Sol	Îngheț total – Rîu	Îngheț-dezgheț – Aer	Îngheț-dezgheț – Sol	Îngheț-dezgheț – Rîu	Dezgheț total – Aer	Dezgheț total – Sol	Dezgheț total – Rîu	Brumă x)	Polei	Chiciură	Măzăriche	Ninsoare	Lapoviță	Averse de zăpadă	Viscol	Strat de zăpadă	Ceață	Aer cețos	Pîclă	Burniță	Ploaie xx)	Grindină	Fulger	Inundații	Rouă	Secetă	Insolație	Vînt N	Vînt S	Vînt E	Vînt V	Calm	Furtuni	Suhovei	Observații
	○	◐	●	−	−	−	±	±	±	+	+	+	⌴	∾	V	△	✱	✱·	▽✱	✣	⊠	≡	=	∞	,	●	▲	↯	⁞	△	×	⊙	↓	↑	←	→	○	↯	×→	
1																																								
2																																								
3																																								
4																																								
.																																								
.																																								
29																																								
30																																								
31																																								

x) ⌴⁰ brumă slabă; ⌴¹ brumă potrivită; ⌴² brumă puternică, xx) ●⁰ ploaie slabă; ●¹ ploaie potrivită; ●² ploaie puternică

Fig. 17. Model de fişă pentru centralizarea observaţiilor hidrometeorologice.

medie lunară în scara 1/1, de la ... —10 la +30°C; precipitaţiile medii lunare în scara 1/2 şi 1/3 respectiv: la 0°C corespunde 0 mm precipitaţii în ambele scări, iar la 10°C vor corespunde 20 mm precipitaţii în scara 1/2 şi 30 mm precipitaţii în scara 1/3 şi tot aşa mai departe. Se trasează mai întîi curba temperaturilor medii lunare, apoi curba precipitaţiilor în scara 1/2 şi în final, curba precipitaţiilor în scara 1/3. Din modul cum se intersectează aceste curbe rezultă: perioada de uscăciune (din intersectarea curbei temperaturii medii şi a precipitaţiilor în scara 1/2); perioade de secetă (din intersectarea curbei temperaturii medii şi a precipitaţiilor în scara 1/3), perioade umede (intervalul cuprins între curba de temperatură şi precipitaţiile în scara 1/2 cu valoare sub 100 mm); perioade foarte umede (intervalul cuprins între curba de temperatură şi precipitaţii peste 100 mm) (fig. 16).

În partea de jos a acestei climograme se mai pot nota: luni cu temperatură minimă negativă, luni cu temperatura medie negativă, durata intervalului fără îngheţ, ca şi alte aspecte în raport cu scopul urmărit: denumirea staţiei, altitudinea, cantitatea medie anuală de precipitaţii, temperatura medie anuală, temperatura minimă anuală, temperatura maximă anuală, număr de zile de iarnă, cu îngheţ, de vară şi tropicale etc.

Deoarece fenomenele de uscăciune şi secetă sînt fenomene deosebit de complexe, în studiul acestora profesorul de geografie va avea grijă să deprindă pe elevi să facă în paralel observaţii asupra fenomenelor de insolaţie, evatranspi-

rație, vînturi uscate și fierbinți, umezeala aerului etc., care pot amplifica intensitatea lor și cu care este necesar să se facă corelația respectivă în permanență.

Metoda chestionarului fenologic. În condițiile în care la unele școli nu există posibilitatea amenajării unei platforme meteorologice dotată cu aparatura necesară, profesorii de geografie și de biologie vor iniția cu elevii, observații de fenologie asupra fenomenelor hidrometeorologice ca și asupra vegetației.

În acest sens, profesorul va difuza elevilor un chestionar fenologic și va avea grijă să completeze acest chestionar cu aspecte caracteristice pentru orizontul școlar, atît privind fenomenele hidrometeorologice, cît și cele ale vegetației.

Cu ajutorul acestui chestionar, elevii vor fi îndrumați să completeze fișele centralizatoare la sfîrșitul fiecărei luni, pentru a avea o imagine sintetică, globală, asupra tuturor fenomenelor ce au avut loc în luna respectivă.

Astfel, în fig. nr. 17 se vor centraliza datele privind observațiile vizuale de fenologie fizică (asupra fenomenelor hidrometeorologice) iar în fig. 18, cele de fenologie propriu-zisă (asupra vegetației).

Modul de a urmări aspectele de vreme și comportamentul vegetației în raport cu condițiile de timp se poate indica atît în laborator, cît și pe teren în diverse aplicații practice. În acest sens, de un real folos este *calendarul fenologic,* care constă într-un caiet (de preferat registru), în care se notează zilnic fenomenul observat, prin semnele convenționale indicate în fig. 17, momentul de apariție și dispariție a acestora care permit calcularea duratei și intensitatea acestora. Fiecare foaie din registru va fi împărțită în 2 sau 3, fiecare parte corespunzînd unei zile, iar în fiecare zi se va nota fenomenul și durata sa.

Așa de exemplu, o ninsoare care a început la ora 10 și s-a terminat la ora 15 se va nota astfel: $*10^h35^m—15^h45^m$. În cazul în care fenomenul începe pe ziuă (de ex. la ora 19) și se termină noaptea se va nota $*19^h00^m$—n. În cazul în care începe noaptea și se termină ziua (de exemplu la ora 14) se va nota: *n—14^h00^m. De obicei, într-o zi se produc mai multe fonemene ca de ex.: ninsoare, lapoviță, polei, sau lapoviță, ninsoare, strat de zăpadă, sau rouă, soare, ploaie torențială însoțită de grindină etc. Toate aceste fenomene vor fi consemnate în ziua cînd s-au produs, în ordine cronologică.

De asemenea, intensitatea acestora se va reda prin diverși exponenți după cum urmează: „0" pentru intensitate foarte slabă, 1 pentru intensitate moderată și 2 pentru intensitate foarte mare. De ex. $\sqcup^{0}$ înseamnă brumă slabă, $\sqcup^{1}$ înseamnă brumă moderată și $\sqcup^{2}$ brumă foarte puternică.

În spațiul rămas liber se mai pot descrie cauzele și consecințele acestor fenomene hidrometeorologice care au produs modificări asupra mediului și chiar pagube și de asemenea, evaluarea acestor pagube.

Un astfel de calendar fenologic ajută la întocmirea mai exactă a fișelor centralizatoare.

Concluziile obținute din sistematizarea și centralizarea tuturor observațiilor vor fi paralelizate cu cele obținute la stația meteorologică cea mai apropiată (dacă există) și apoi vor fi prezentate de elevi la cercurile științifice din școală.

OBSERVAȚII FENOLOGICE ASUPRA VEGETAȚIEI

PUNCTUL DE OBSERVAȚIE:
ANUL:
OBSERVATOR:

TIPUL DE VEGETAȚIE	OBIECTUL OBSERVAT	Fenofaze: RĂSĂRIRE	ÎNFRUNZIRE	ÎNFLORIRE	SFÎRȘITUL VEGETAȚIEI
PLANTE DE CÎMP	Ghiocei				
	Brînduşe				
	Narcise				
	Mărgărete				
PLANTE DIN GRĂDINI ȘI PARCURI	Zambile				
	Narcise				
	Lalele				
	Crini				

LIANE, ARBUȘTI, ARBORI DIN GRĂDINI ȘI PARCURI	OBIECTUL OBSERVAT	ÎNMUGURIRE	ÎNFRUNZIRE	ÎNFLORIRE	COLORAREA FRUNZELOR	ÎNCEPUTUL CĂDERII FRUNZELOR		SFÎRȘITUL VEGETAȚIEI
	Edera							
	Forsitia							
	Trandafiri							
	Liliac de grădină							
	Liliac sălbatec							
	Iasomie							
	Salcîm							
	Tei							
	Castan							
	Plop							

POMI FRUCTIFERI	OBIECTUL OBSERVAT	ÎNMUGURIRE	ÎNFRUNZIRE	ÎNFLORIRE	COACEREA FRUCTELOR	CULESUL FRUCTELOR	ÎNGĂLBENIREA FRUNZELOR	SFÎRȘITUL VEGETAȚIEI
	Vișini							
	Caisi							
	Pruni							
	Meri							
	Peri							
	Nuci							

CULTURI AGRICOLE	OBIECTUL OBSERVAT	ÎNSĂMÎNȚARE	RĂSĂRIRE TOTALĂ	ÎNFRUNZIRE TOTALĂ	ÎNSPICARE	ÎNFLORIRE	COACERE	SECERAT (CULES)	COSIT (TĂIEREA COCENILOR)
	Grîu								
	Porumb								
	Floarea soarelui								

LEGUME, ZARZAVATURI	OBIECTUL OBSERVAT	ÎNSĂMÎNȚARE	RĂSĂRIRE	ÎNFRUNZIRE	ÎNFLORIRE	ÎNCEPUTUL RECOLTĂRII
	Cartof					
	Fasole					
	Tomate					

Fig. 18. Model de fișă pentru centralizarea observațiilor fenologice asupra vegetației.

Cînd unele concluzii vizează măsuri de ordin practic, profesorul va informa organele locale pentru a se lua anumite decizii.

În efectuarea unor astfel de observații se cere de la elevi cunoștințe temeinice despre vreme și climă, despre funcționarea și mînuirea unor aparate, despre plante, despre activitatea lor fiziologică (fenofaze caracteristice pentru fiecare tip de vegetație) etc. ca și corectitudine și punctualitate. Toate aceste deprinderi nu se pot obține decît cu un efort permanent, atît din partea profesorului cît și a elevului, controlul muncii de zi cu zi avînd un rol fundamental.

CHESTIONAR FENOLOGIC

Urmărind zi de zi modul cum evoluează starea vremii și a timpului, ca și modul cum se comportă plantele de cîmp, florile din grădini și parcuri, pomii fructiferi, vița de vie, legumele, zarzavaturile și culturile agricole din orizontul local, elevii vor putea răspunde la următoarele întrebări:

— data cînd se produce bruma (toamna și primăvara), terenurile afectate, pagubele produse (dacă e cazul) legumelor timpurii și tîrzii;

— data cînd se produce îngheț în intervalul septembrie—aprilie (respectiv în perioada rece a anului) și de asemenea, primăvara și toamna;

— zile cu sol complet înghețat toamna, iarna, primăvara;

— zile cu dezgheț iarna, primăvara. Procese de versant datorate dezghețului (ogașe, ravene, alunecări, scurgeri noroioase etc.) și locul unde se observă;

— zile cu sol complet dezghețat toamna, iarna, primăvara, urmate de altele cu îngheț, consecințe asupra solului și a vegetației;

— cazuri de degerături puternice la: livezi, legume, culturi etc., eventual evaluarea pagubelor;

— plante rezistente la ger (arbori, arbuști);

— plante mai puțin rezistente;

— plante slab rezistente;

— zile cu îngheț pe rîu: ace de gheață, gheață la mal, pod de gheață;

— zile cu dezgheț pe rîu: sloi de gheață, zăpoare, gheață la mal, ochiuri de apă pe rîu, inundații, suprafețe inundate, eventual pagube din cauza dezghețului brusc;

— data cînd s-a produs ninsoare și lapoviță, felul lor (slabă, moderată, puternică): pe văi, pe dealuri, în munți;

— cazuri de averse de zăpadă (terenurile afectate, eventual pagube);

— cazuri de viscole toamna (timpuriu), iarna, primăvara (tîrziu), troiene, înzăpeziri, terenuri afectate, pagube;

— zile cu strat de zăpadă (eventual apreciată grosimea) în lunile decembrie, ianuarie, februarie și martie, eventual toamna (foarte timpuriu) și primăvara (foarte tîrziu);

— data cînd începe topirea zăpezii pe dealuri, văi, versanți cu diferite expoziții (sud, nord, est, vest);

— data dispariției totale a stratului de zăpadă pe deal, pe versanți cu diferite expuneri, pe văi, ogașe etc.;

— zile cu vînturi foarte puternice (peste 10 m/s) cu furtuni, furtuni de praf, eventual pagube: doborîturi de arbori, rupturi de ramuri, frunze; dezrădăcinări de arbori, de plante, pomi fructiferi, culcarea pajiștilor, a legumelor, culturilor; distrugerea acoperișurilor de pe case, dezvelirea lor, spargerea geamurilor, incendii etc.; terenuri afectate;

— cazuri de ofilire a plantelor din cauza uscăciunii, a excesului de umiditate, a vînturilor uscate. Poziția lor (în luncă, pe versanți cu diferite expuneri);

— zile cu ploi, caracterul și efectul lor: burnițe, ploi torențiale, averse, însoțite de vînturi puternice, pagube (alunecări, eroziunea solului, inundații, pe ce suprafață);

— zile cu averse însoțite de grindină (dimensiunile grindinei, terenurile afectate, pagube);

— cazuri de măzăriche, dimensiuni, terenuri afectate, pagube;

— zile cu chiciură sau polei pe sol (slab, moderat, puternic, eventual pagube asupra vegetației, circulației rutiere etc.);

— zile cu ceață, negură. Vizibilitatea la cîțiva metri distanță, terenuri frecvent acoperite de ceață. Dacă ceața este persistentă toată ziua, sau mai multe zile, sau numai cîteva ore din zi.

De asemenea, asupra vegetației se va urmări:

— *La florile de cîmp* (ghiocei, brîndușe, narcise, margarete) și *la florile din grădini și parcuri* (zambile, narcise, lalele, crini): data cînd au răsărit, înfrunzit, înflorit, s-a sfîrșit vegetația (fig. 18);

— *La liane, arbuști, arbori* (iederă, forsythia, trandafir, liliac de grădină, liliac sălbatic, iasomie): data cînd s-a produs înmugurirea, înfrunzirea, înflorirea, colorarea frunzelor, începutul căderii lor, sfîrșitul vegetației;

— *La pomi fructiferi* (vișini, caiși, pruni, meri, peri, nuci): data cînd s-a produs înmugurirea, înfrunzirea, înflorirea, coacerea fructelor, culesul fructelor îngălbenirea frunzelor, sfîrșitul vegetației; cum a fost recolta: slabă, bună, foarte bună.

— *La culturile agricole* (grîu, porumb, floarea-soarelui): data cînd a avut loc însămînțarea, răsărirea totală, înfrunzirea totală, înspicarea, înflorirea, coacerea, seceratul și culesul, cositul și strînsul cocenilor; cum a fost recolta: slabă, bună, foarte bună.

— *La legume și zarzavaturi* (cartofi, fasole, tomate): data cînd a avut loc însămînțarea (răsărirea), înfrunzirea, înflorirea, începutul recoltării etc.

POLUAREA AERULUI

COMPOZIŢIA NATURALĂ A AERULUI

Atmosfera Pămîntului reprezintă un amestec mecanic de gaze alcătuit din azot (N), oxigen (O_2), argon (Ar), oxid şi dioxid de carbon şi vapori de apă în proporţii variabile, care au cea mai mare pondere, la care se mai adaugă şi alte gaze, în cantităţi neînsemnate cum ar fi: hidrogenul, heliul, metanul, neonul, xenonul, criptonul, ozonul etc. (tab. 2).

Pe lîngă aceste gaze, în compoziţia chimică a atmosferei mai intră diferiţi compuşi ai acestora, reziduuri industriale, praf, microorganisme etc., compuşi care au suferit de-a lungul timpului modificări cantitative, odată cu dezvoltarea pe pămînt a tuturor formelor de viaţă, cu dezvoltarea industriei, creşterea rapidă a populaţiei marilor aglomeraţii urbane.

Dintre acestea, un rol deosebit revine dioxidului de carbon şi vaporilor de apă.

Dioxidul de carbon. Conţinutul de dioxid de carbon din atmosferă variază în limitele 0,02—0,04% din volum. El provine din arderi, din respiraţia omului şi animalelor, din procesele de putrefacţie şi se consumă în procesele de asimilaţie clorofiliană de către plante, în prezenţa luminii solare. În marile aglomerări urbane, în centrele puternic industrializate, în preajma depunerilor de căi ferate, unde combustibilul de bază mai este cărbunele, conţinutul de CO_2 este peste 0,04%, comparativ cu regiunile limitrofe nepoluate.

Atmosfera pămîntului s-a îmbogăţit mai mult în CO_2 în ultimul secol datorită procesului de dezvoltare a ramurilor industriale pe bază de combustibili fosili. Cercetările recente au dovedit că arderea acestor combustibili (cărbune, petrol, gaze naturale etc.) duce la eliberarea unei mari cantităţi de CO_2 în atmosferă care provine dintr-o ardere incompletă. În perioada 1963—1968 CO_2 a crescut cu 0,7 p.p.m/an*, iar în perioada 1969—1970 cu 1,0 p.p.m. Pentru viitor se apreciază că această concentraţie va creşte şi mai mult, ca urmare a acestor procese, dar pe moment ritmul de creştere se menţine la 0,7 p.p.m. (A. Liberti, 1975).

Tabelul nr. 2

Elementele cele mai abundente din aer şi concentraţia lor
(după A. Liberti, 1975)

Element	Concentraţie (‰)
Azot (N_2)	780,900
Oxigen (O_2)	209,400
Argon (Ar)	9,300
Gaz carbonic (CO_2) . .	0,318
Neon (Ne)	0,018
Helium (He)	0,0052
Kripton (Kr)	0,001
Hidrogen (H_2)	0,0005
Protoxid de azot (N_2O)	0,00025
Xenon (Xe)	0,00008

* p.p.m=părţi pe milion din volum

Vaporii de apă din atmosferă variază în limite largi, de la 0% la temperaturi foarte scăzute deasupra uscatului, pînă la 4% în condițiile temperaturilor foarte ridicate deasupra mărilor.

Conținutul în vapori de apă variază teritorial în funcție de sursele permanente de umezeală (rîuri, lacuri, mări, oceane, vegetație de luncă, pădure, etc.), de unde apa trece în stare de vapori prin intermediul proceselor de evaporație și evapotranspirație. Variația cantității de vapori de apă mai depinde și de particularitățile circulației generale a atmosferei, în funcție de care are loc deplasarea maselor de aer cu proprietăți fizice diferite (umede, uscate, etc.).

Cantitatea de vapori din atmosferă se estimează la circa 13 000 km^3 de apă în ianuarie și la circa 14 595 km^3 în iulie. Aceasta a variat de-a lungul timpurilor îmbogățindu-se din ce în ce mai mult odată cu dezvoltarea activităților umane (industrializare — vaporii de apă fiind și un produs al arderii —, extinderea irigațiilor, împăduririle etc.), fapt ce a dus la intensificarea proceselor de evaporație și evapotranspirație. De asemenea, sînt și unele activități care împiedică procesele de evaporație și evapotranspirație ca defrișările, rețeaua de canalizare urbană etc.

SURSELE DE POLUARE ȘI CARACTERISTICILE POLUANȚILOR

Atmosfera este „depozitul" care absoarbe zilnic cantități infinite de particule solide, lichide și gazoase emanate de nenumărate surse naturale și artificiale. În acest imens bazin se ridică în fiecare minut pulberi și gaze fie de natură vegetală (granule de polen, spori vegetali, gaze rezultate din procesul de descompunere a vegetației moarte etc.), fie cele provenite în urma erupțiilor vulcanice sau din distrugerea scoarței superficiale a solului. Dar cele mai numeroase și variate pulberi își au originea în activitatea umană.

Pe măsura dezvoltării procesului de industrializare a crescut și numărul și varietatea surselor de poluare. Astăzi aproape că nu există așezare urbană în care să nu fie cel puțin o unitate industrială și deci o sursă de impurificare a aerului. La acestea se adaugă și numărul din ce în ce mai mare de autovehicule care, alături de uzine și fabrici, contribuie la amplificarea poluării aerului. În aceste condiții, atmosfera marilor orașe contemporane a devenit un amestec de aer, gaze și pulberi de cele mai diverse origini. Așadar, poluarea atmosferei, rezultat în cea mai mare parte al activității umane (industrie, încălzirea locuințelor, transport, etc.), este determinată de difuzia în atmosferă a substanțelor nocive denumite poluanți, sub formă solidă (praf, pulberi), lichidă (vapori de apă) și gazoasă (pulberi, gaze toxice) care modifică compoziția naturală a aerului. Ea se poate manifesta sub formă de ceață, negură, aer cețos.

Cei mai frecvenți poluanți întîlniți în atmosfera urbană sînt gazul carbonic și oxidul carbonic, anhidrida sulfuroasă și sulfurică, diverși

acizi, prafuri, fumul și cenușa provenită din arderi, praful mineral, hidrocarburi, microbi și viruși etc. Concentrația acestor elemente variază mult cu amplasamentul, sezonul, factorii meteorologici.

Principalii poluanți din aer pot fi grupați în trei categorii:

— particule mari al căror diametru depășește 5μ și care cad pe sol prin propria lor greutate. Ele nu stau în atmosferă decît foarte puțin și sînt nocive mai ales după căderea lor;

— particule mici (fum, diverși aerosoli) cu diametrul sub 5μ care se mențin în suspensie în aer. S-a estimat că în medie o particulă de fum rămîne în aer în suspensie trei zile. Acești poluanți pot conține hidrocarburi cancerigene;

— gazele rezultate din arderea combustibililor (oxizi de sulf, de azot, de carbon, etc.).

În literatura de specialitate au fost realizate multe clasificări ale surselor de poluare și anume:

— după origine:
  — naturale
  — artificiale
— după formă:
  — punctuale (coșurile de fabrici)
  — lineare (coloanele de mașini pe autostrăzi)
  — de suprafață (coșurile caselor dintr-o localitate) (*Barnea M., Papadopol C.*, 1975, *Ciovică N., Frimescu M.*, 1976).

Principala sursă de poluare rămîne industria. La marile combinate siderurgice, de exemplu, prin amploarea procesului tehnologic, cantitatea de impurități degajată în atmosferă este enormă. Un astfel de combinat cu o producție de 5 mil. t/an elimină în timp de 24 de ore circa 15 000 t oxid de carbon, peste 1 000 t pulberi și aproximativ 50 t bioxid de sulf. În aceste condiții atmosfera în jurul unor astfel de combinate este poluată pe o rază de peste 3 km (Barnea M., Papadopol C., 1975). O termocentrală produce anual 4—5 milioane tone de cenușă și dacă din această cantitate s-ar elimina numai 1‰ în atmosferă, s-ar depune 15 tone de cenușă zilnic. De la fabricile de ciment se elimină zilnic în atmosferă cantități de pulberi de ordinul zecilor de vagoane, prin depunere ajungînd să fie cîteva mii de tone pe km²/an, încît totul în jurul lor este acoperit cu o pulbere albă.

Alături de industrie, mijloacele de transport constituie, de asemenea, surse importante de poluare. În marile orașe ale S.U.A. de exemplu, poluarea produsă de autovehicule este mai mare (peste 60%) decît cea datorată celorlalte surse.

Odată cu creșterea numărului surselor de poluare, cu varietatea compoziției poluanților și mai ales cu efectele acestora asupra mediului înconjurător și îndeosebi asupra vieții, a apărut necesitatea cunoașterii numărului, naturii și capacității acestora, mai precis o inventariere a tuturor surselor de poluare. Această inventariere, cunoscută sub denumirea de cadastru al surselor de emisie, permite obținerea unor informații detaliate asupra acestora, cît și posibilitatea aplicării măsurilor necesare menținerii purității aerului.

În România, Comisia de combatere a poluării mediului din cadrul Academiei R.S. România, a inițiat întocmirea unui cadastru al surselor de poluare. Din 1974, această sarcină a fost preluată de Consiliul Național pentru Protecția Mediului Înconjurător care a întocmit un inventar complet al surselor de impurificare, cît și măsurile de combatere planificată.

FACTORII METEOROLOGICI CARE INFLUENȚEAZĂ POLUAREA AERULUI

Gradul de poluare al unei regiuni este foarte mult influențat de particularitățile climatice ale stratelor joase ale atmosferei, ca și de condițiile geografice locale. Răspîndirea poluanților în atmosferă sau staționarea lor în pătura inferioară de aer depinde în primul rînd de condițiile meteorologice (starea timpului). Din acest punct de vedere factorii meteorologici pot fi împărțiți în:

— factori care determină staționarea poluanților (inversiunile termice, calmul atmosferic, umezeala aerului și precipitațiile atmosferice);

— factori care determină dispersia poluanților (vîntul și stratificația instabilă a aerului).

FACTORII METEOROLOGICI CARE DETERMINĂ STAȚIONAREA POLUANȚILOR

Cele mai numeroase surse de poluare se găsesc situate pe sol, iar stagnarea poluanților în stratul inferior de aer este direct influențată de starea atmosferei, de condițiile atmosferice din momentul respectiv, ca și de condițiile geografice locale.

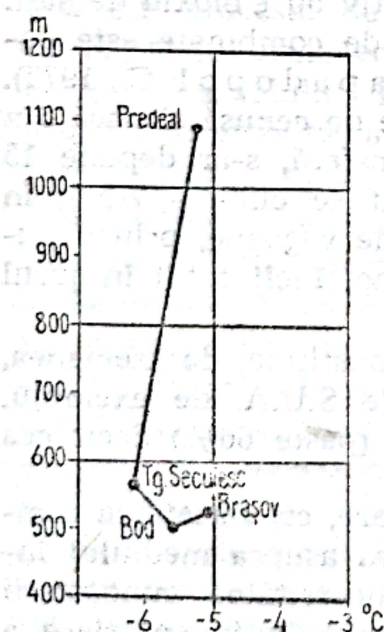


Fig. 19. Inversiune de temperatură (după valorile medii din luna ianuarie) în Depresiunea Brașov.

Inversiunile de temperatură. Conform zonalității geografice, distribuția temperaturii aerului în natură este invers proporțională cu altitudinea, adică pe măsură ce altitudinea crește, temperatura aerului scade cu un gradient de cca 0,5°C/100 m altitudine. Sînt însă situații cînd temperatura aerului crește cu altitudinea și în acest caz avem de-a face cu o „inversiune de temperatură". În astfel de condiții o masă de aer mai cald se situează deasupra unui strat de aer mai rece ceea ce împiedică crearea unor curenți ascendenți iar aerul poluat este reținut în stratul de inversiune (fig. 19). Cu cît durata inversiunii de temperatură este mai mare, cu atît și concentrația poluanților în stratele inferioare ale atmosferei crește și efectele ei sînt mai grave. Sînt și situații cînd inversiunea de temperatură nu apare de la sol, ci la o anumită altitudine. Și în acest caz, poluanții rămîn în atmosfera inferioară, blocați de stratele de aer stabile de deasupra care caracterizează inversiunea de temperatură.



Inversiunile de temperatură au cea mai mare frecvență și intensitate în formele depresionare de relief, îndeosebi în depresiunile intramontane, pe văi, unde existența unor surse de poluare va duce la acumularea și stagnarea timp mai îndelungat a poluanților. În timpul unor astfel de fenomene, depresiunile sînt acoperite cu aer rece care joacă rolul unui ecran, de grosimi variabile (de la cîțiva metri la cîteva sute de metri), care împiedică difuzia noxelor în atmosfera înaltă, astfel încît în jurul surselor de emisie, deci la sol, sînt concentrații maxime, periculoase pentru sănătatea omului, pentru vegetație și animale.

În cursul anului, inversiunile de temperatură au cea mai mare frecvență și intensitate în lunile de iarnă, fiind prezente și în celelalte anotimpuri, dar mult mai reduse. În Depresiunea Brașov, de exemplu, după valorile minime zilnice de temperatură, aproximativ 2 luni pe an sînt afectate de inversiuni, majoritatea cazurilor fiind concentrate în lunile de iarnă (circa 16 zile în luna ianuarie). În ceea ce privește intensitatea inversiunilor, în aceeași regiune, se poate depăși 15°C (de ex. la 14 ianuarie 1965, temperatura minimă la Predeal era de —12°C, în timp ce la Brașov de —27°C). În lunile de iarnă, în special în ianuarie, durata maximă a inversiunilor termice atinge 24 de ore și destul de frecvent se întinde pe mai multe zile (18 zile în ianuarie 1961 în Depresiunea Brașov). Vara durează numai cîteva ore, îndeosebi noaptea și dimineața (Elena Mihai, 1975).

Pentru a înțelege mai bine modul cum influențează inversiunea de temperatură poluarea aerului putem face următoarea experiență în laborator.

Materialele necesare efectuării experienței respective constau dintr-o cutie de dimensiuni diferite (de ex. de 70 cm×35×50), despărțită în două de o scîndură care glisează; două termometre se fixează în partea superioară și laterală a cutiei. Una din laturile cutiei trebuie să fie din sticlă, iar fundul acesteia să fie o placă metalică (fig. 20). Ca sursă de încălzire a aerului din interiorul cutiei se poate folosi un föhn care se introduce printr-un orificiu pe una din părțile laterale. De asemenea este necesar să se producă un poluant, de ex. fum, prin arderea unor reziduuri (bucăți de cauciuc sau țesături îmbibate în petrol). Fumul respectiv se introduce în cutie printr-un orificiu făcut pe fundul acesteia cu ajutorul unui tub. Cînd peretele despărțitor dintre cele două compartimente este închis, în jumătatea inferioară a cutiei se introduce fum, iar în cea superioară se crează, cu ajutorul föhnului creșterea temperaturii aerului urmărită prin geamul de sticlă la termometrul ordinar fixat în interior. Se închid bine toate orificiile și încet se scoate peretele despărțitor. Se va urmări prin peretele de sticlă

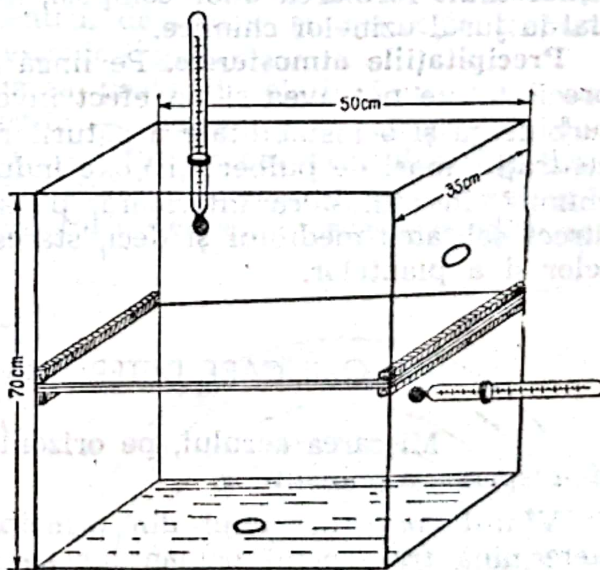


Fig. 20. Modelul unei cutii cu care se poate experimenta producerea fenomenului de inversiune de temperatură.

cum fumul va rămîne în continuu cantonat în jumătatea inferioară a cutiei. Dacă se va continua experiența și placa metalică de la fundul cutiei se va încălzi cu o sursă de căldură sau un bec puternic, se va observa că aerul încălzit va sparge stratul de inversiune și fumul se va difuza și în partea superioară a cutiei.

Calmul atmosferic. Lipsa mișcării aerului contribuie în aceeași măsură la stagnarea poluanților în jurul surselor de emisie. În acest sens este interesant de cunoscut atît frecvența cît și durata stărilor de calm. Cînd frecvența calmului atmosferic este mare, deci lipsesc total mișcările de aer, poluanții nu mai sînt transportați pe orizontală, ci stagnează, ceea ce determină o creștere substanțială a concentrațiilor la sol. Dacă calmul durează mult timp (cîteva ore sau zile) este posibil să se producă accidente periculoase.

Calmul are cea mai mare frecvență în depresiuni, unde condițiile orografice nu permit dezvoltarea unor mișcări orizontale ale aerului, fiind caracteristică stabilitatea atmosferică. Iarna se înregistrează cele mai frecvente cazuri de calm depășind în unele regiuni 40—50% lunar, în schimb primăvara este anotimpul cel mai agitat, cînd calmul prezintă cele mai scăzute valori.

În evoluția diurnă a calmului se evidențiază un maxim în timpul orelor de noapte și către dimineață, de unde decurge și stagnarea poluanților și un minim ziua, la orele de maximă încălzire, cînd convecția termică este puternică, mișcările verticale ale aerului frecvente, și deci are loc difuzia poluanților.

Umezeala aerului. Alături de ceilalți doi factori meteorologici, umezeala aerului reprezintă un element care intensifică poluarea aerului. Particulele solide din aer constituie nuclee de condensare în jurul cărora vaporii de apă se concentrează, ceea ce duce la apariția ceții și deci la ridicarea gradului de poluare în stratele joase ale atmosferei. Umiditatea ridicată a aerului împiedică dispersia impurităților prin micșorarea vitezei de deplasare a acestora. De asemenea, umezeala aerului influențează foarte mult formarea unor compuși, mărind poluarea atmosferei în special în jurul uzinelor chimice.

Precipitațiile atmosferice. Pe lîngă rolul de purificator al atmosferei, precipitațiile pot avea și un efect invers. Prin căderea lor se creează o turbulență și o instabilitate a păturilor joase de aer, unde, datorită concentrației mari de pulberi și noxe industriale, pot apare diferiți compuși chimici, în atmosfera inferioară, pe sol și în ape influențînd în mod direct calitatea mediului și deci, starea de sănătate a omului, a animalelor și a plantelor.

FACTORII CARE DETERMINĂ DISPERSIA POLUANȚILOR

Mișcarea aerului, pe orizontală sau verticală, reprezintă calea de dispersie a poluanților.

Vîntul constituie unul din principalii parametri meteorologici care determină transportul poluanților pe plan orizontal. Cunoașterea frecvenței direcțiilor dominante ale vîntului ajută la stabilirea direcțiilor pe care e posibil să se realizeze transportul unei mari cantități de impurități, și deci, sectoarele cele mai mult expuse poluării în funcție de

sursele de emisie. De asemenea, cunoaşterea vitezei vîntului şi mai ales frecvenţa diferitelor grupe de viteză va indica pragurile de la care începe dispersia poluanţilor, cît şi mărimea ariei afectată de aceştia. Viteza vîntului (intensitatea) determină dispersia poluanţilor, concentraţia acestora la sol fiind invers proporţională cu viteza.

În cursul anului cele mai mari viteze ale vîntului în regiunile lipsite de obstacole se înregistrează iarna şi primăvara, cînd şi dispersia va fi maximă. Oscilaţiile diurne ale vitezei vîntului se caracterizează printr-un maxim în timpul orelor de amiază, ceea ce face ca şi dispersia să fie mare (mai ales în timpul sezonului cald) şi un minim noaptea, spre dimineaţă, cînd şi concentraţia poluanţilor va fi maximă la sol (îndeosebi în sezonul rece).

Pentru sursele de poluare situate în regiuni depresionare, unde grosimea stratului de poluare este mare, este necesar să se cunoască distribuţia direcţiei şi vitezei vîntului în altitudine, pînă la cel puţin 500 m deasupra solului. În general, atît frecvenţa, cît şi intensitatea, sînt direct proporţionale cu înălţimea, iar calmul — invers proporţional. Deci, cu cît creşte depărtarea de sol coeficientul de dispersie al poluanţilor este mai mare.

Stratificaţia termică instabilă a aerului. În condiţii de timp senin şi semisenin are loc încălzirea suprafeţelor active şi deci apariţia curenţilor verticali de convecţie care contribuie la dispersia poluanţilor. Intensitatea acestora este maximă în timpul zilei, la amiază şi îndeosebi în perioada caldă a anului.

Dependent de factorii meteorologici mai sus enunţaţi, au fost stabilite unele stări ale atmosferei în care concentraţia poluanţilor poate fi mai mare sau mai mică (F a c y L. şi c o l a b., 1963). La baza acestor situaţii stau îndeosebi, repartiţia vîntului şi a temperaturii în altitudine. Aceste stări sînt:

— *atmosfera instabilă:* cînd poluanţii sînt dispersaţi în atmosferă sub efectul mişcărilor convective, panaşul sau împrăştierea fumului este sub formă ondulată (fig. 21);

— *atmosferă indiferentă:* cînd concentraţia poluanţilor este aceeaşi în toate direcţiile, plecînd de la centrul de emisie şi descreşte treptat cu depărtarea de acesta, panaşul este conic (fig. 22);

— *atmosferă stabilă:* cînd poluarea poate fi relativ importantă — deoarece cupola poluanţilor este turtită — panaşul este orizontal în direcţia vîntului. În general nu este considerat un caz periculos (fig. 23);

— *inversiunea termică în altitudine:* cînd poluanţii se acumulează sub stratul de inversiune care are un rol de ecran. În aceste condiţii se

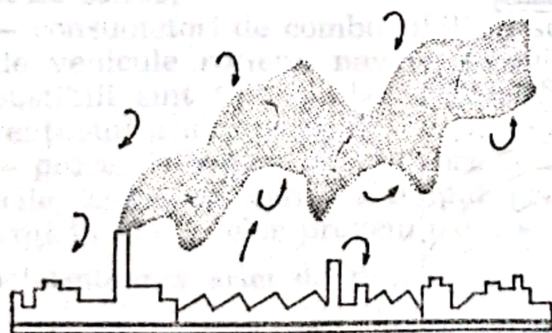


Fig. 21. Atmosferă instabilă.

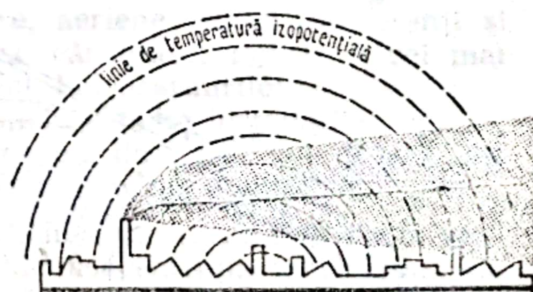


Fig. 22. Atmosferă indiferentă.

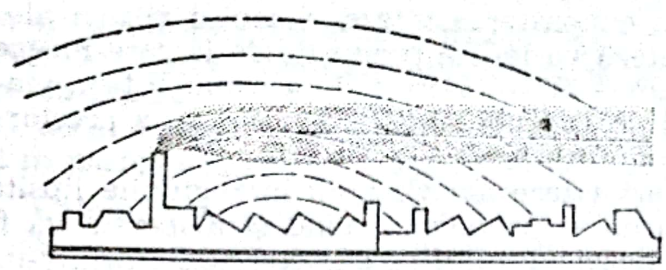


Fig. 23. Atmosferă stabilă.

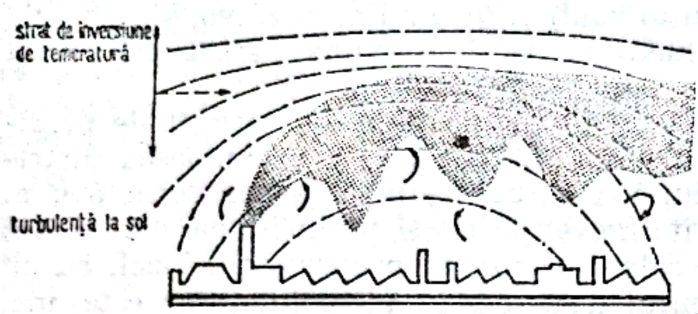


Fig. 24. Inversiune termică în altitudine.

produce o concentrație maximă a poluanților la sol. Panașul urmărește stratul de inversiune și este îndreptat către sol (fig. 24);

— *inversiunea termică la sol:* cînd stratul poluat este subțire, concentrația poluanților atinge a 5-a sau a 10-a parte din valoarea sa medie. Panașul este stabil și se ridică pînă la nivelul inversiunii de unde particulele cad și la vînt redus se depun (fig. 25);

— *inversiune termică frontală:* cînd poluarea este foarte puternică, ca urmare a întîlnirii unei mase de aer rece cu o masă de aer cald deasupra unei aglomerări industriale unde apare un strat de inversiune frontală fără nori (fig. 26).

În aceste situații meteorologice nu trebuie neglijate aspectele locale ale climei, efectele datorate topografiei terenului care au consecințe de ordin dinamic (turbioane). Cele mai mari intoxicații în masă s-au produs în anumite condiții meteorologice (calm atmosferic, inversiune termică, ceață).

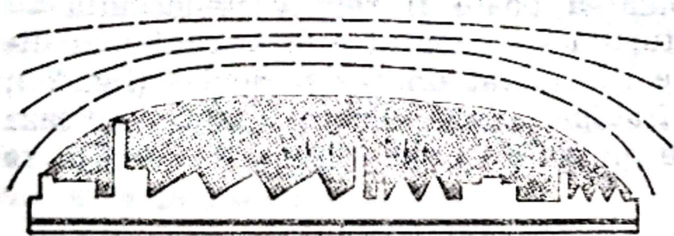


Fig. 25. Inversiune termică la sol.

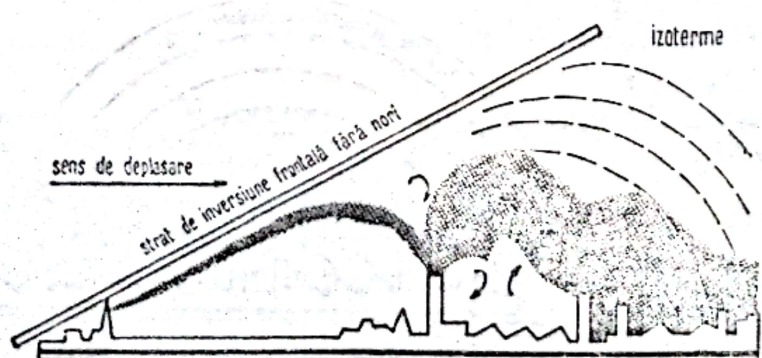


Fig. 26. Inversiune termică frontală.

Condiţiile geografice locale. Aşa după cum s-a anticipat, condiţiile geografice locale pot influenţa vizibil poluarea atmosferei. În acest sens un rol important îl au formele de relief, şi în mod deosebit, depresiunile şi culoarele. Prin menţinerea calmului ridicat, prin frecvenţa mare a inversiunilor de temperatură, ca şi prin umezeala aerului, depresiunile intramontane sau intradeluroase închise şi cu obiective industriale pot avea influenţă mare asupra menţinerii poluanţilor la sol cu repercusiuni asupra vieţii în general. De asemenea, permanenta ventilare a aerului în lungul culoarelor montane în cadrul cărora se găsesc şi obiective industriale contribuie atît la dispersia poluanţilor, cît şi la poluarea unor regiuni aşezate în bătaia vîntului încărcat cu impurităţi.

METODE DE STUDIERE ŞI APRECIERE A CALITĂŢII AERULUI

Una din marile probleme ale zilelor noastre este aceea de a şti cît de „curat“ sau cît de „murdar“ este aerul pe care îl respirăm. În acest sens este necesar să se cunoască în detaliu compoziţia aerului, poluanţii existenţi în atmosferă la un moment dat, precum şi concentraţia şi felul acestora.

Aplicarea metodelor de cercetare a poluării aerului presupune organizarea activităţilor cu elevii în mai multe etape şi anume:

Inventarierea surselor de poluare. Pentru ca elevii să-şi formeze o imagine mai clară asupra poluării aerului este indicat ca ei să cunoască toate sursele de poluare şi să întocmească un inventar al acestora din cadrul cartierului, oraşului, comunei, judeţului în care locuiesc. Un asemenea inventar trebuie privit din mai multe puncte de vedere:
— sursele de emisie din orizontul local,
— cantitatea de poluanţi emanaţi în atmosferă,
— condiţiile geografice în care sînt situate sursele,
— variabilitatea emisiilor în timp, pe sezoane,
— tipul de noxe emanate în atmosferă de sursele respective.

Aceste date se pot procura fie de la instituţii şi organele centrale de igienă, fie cu ajutorul chestionarelor difuzate unităţilor poluante sau a anchetelor întreprinse de elevi.

În general sursele de poluare pot fi grupate în trei categorii:

— consumatori de combustibili în instalaţii fixe. Aici vor fi incluse toate instalaţiile de încălzire care folosesc o gamă variată de combustibili (cărbune, păcură, gaze, lemne) şi care degajă îndeosebi oxid de sulf şi particule solide;

— consumatori de combustibili în surse mobile. Această categorie cuprinde vehicule rutiere, navale, feroviare, aeriene. Drept carburanţi şi combustibili sînt folosiţi: benzina, păcura, cărbunele. Poluanţii cei mai frecvenţi sînt acidul carbonic, oxizii de azot, hidrocarburile;

— procesele industriale, în care sînt incluse toate instalaţiile, uzinele, fabricile, atelierele care în timpul procesului de producţie degajă alţi poluanţi în afara celor proveniţi de la utilizarea combustibililor.

Determinarea ariei de repartiţie a poluanţilor. Aceasta se poate realiza fie indirect, prin calcul, în funcţie de concentraţia poluanţilor, de natura lor, de variaţia parametrilor climatici (temperatură, umezeala aerului, direcţia şi viteza vîntului, frecvenţa inversiunilor de temperatură,

a numărului de zile cu ceață etc.), de particularitățile suprafeței active; fie direct, prin observații de teren asupra stării mediului (gradul de afectare a vegetației, a construcțiilor, disconfortul populației etc.) sau cu ajutorul chestionarelor. Acestea vor include atît întrebări legate de degradarea mediului aerian prin efecte dezagreabile, miros, iritații oculare, respiratorii etc., cît și întrebări legate de particularitățile condițiilor de timp.

Determinarea gradului de poluare. În acest sens este necesar să se stabilească: care sînt metodele de determinare, cum se organizează rețeaua de puncte pentru recoltarea probelor, care este orarul (calendarul) recoltării probelor.

În ceea ce privește metodele de depistare a poluanților acestea pot fi grupate în două categorii și anume: metode care se bazează pe analiza materialelor depuse prin sedimentare, folosite îndeosebi pentru praf, pulberi, fum, și metode prin absorbție care urmăresc determinarea compușilor chimici existenți într-un volum de aer determinat.

În ceea ce privește organizarea rețelei de observații trebuie precizat că stabilirea punctelor de recoltare a probelor depinde de numeroși factori și anume: caracterul surselor de poluare, natura poluanților, aria lor de răspîndire, echipamentul de care dispune școala și personalul folosit. Recoltările pot fi făcute în puncte fixe, cînd este organizată o supraveghere în timp a poluării aerului, aceasta putînd fi considerată ca o rețea de control, de supraveghere a poluării; de asemenea, se folosesc și recoltări în puncte mobile. Punctele de recoltare trebuie amplasate în locurile cele mai reprezentative. Dacă interesează calitatea aerului în arealul școlii punctele de recoltare vor fi dispuse pe o rază de cca 1 km în jurul acesteia. Dacă în localitate există surse de poluare atunci punctele de recoltare vor fi distribuite la diferite distanțe de acestea (100, 200, 500, 1 000, 1 500, 2 000 m etc.), fiind dispuse, de cele mai multe ori, pe direcțiile principale ale vîntului. Aparatele de recoltare vor fi amplasate la 1,5—2 m înălțime deasupra solului.

În cazul organizării unei rețele de control, teritoriul supus observației (suprafața comunei, orașului etc.) se împarte în zone reprezentative din punct de vedere al riscului de poluare, al densității populației, al distribuției urbanistice a teritoriului respectiv, al condițiilor de relief, stabilindu-se: zone imediat apropiate de sursele de poluare; zone rezidențiale; zone îndepărtate, cu aer curat etc. Mai există și modalitatea stabilirii unor puncte de recoltare într-un caroiaj stabilit în mod arbitrar, fiecare pătrat avînd un punct de recoltare.

În cadrul unei astfel de rețele de control a poluării aerului este necesară asigurarea observațiilor pe baza unei supravegheri continue — timp de cel puțin un an, pentru a se putea urmări regimul anual al poluării cu toate variațiile sale sezoniere. Datele obținute vor fi interpretate în raport cu condițiile de timp care influențează poluarea atmosferei.

Așa cum s-a arătat în capitolul privind poluarea atmosferei, există o strînsă legătură între aceasta și condițiile meteorologice. De aceea este indicat ca în paralel cu măsurătorile efectuate asupra gradului de poluare a aerului să se facă și observații meteorologice asupra temperaturii, umezelii aerului, vîntului, cu ajutorul termometrului ordinar, de minimă, de maximă, psihrometru, anemometru. Aceste observații pot fi efectuate direct de elevi pe platforma meteorologică a școlii sau pot fi procurate,

în cazul în care şcoala nu dispune de asemenea aparate, de la cea mai apropiată staţie meteorologică. Măsurătorile la aceste aparate vor fi efectuate, de asemenea, la 1,5—2 m înălţime deasupra solului. Observaţiile meteorologice se vor efectua pe întreaga perioadă de colectare a probelor de aer, la orele la care se fac şi observaţiile la staţiile din reţeaua meteorologică de stat (1, 7, 13, 19). Recoltarea probelor este indicat să fie efectuată atît ziua cît şi noaptea, eşalonate pe întregul an, în toate sezoanele, pentru a se depista interdependenţa dintre condiţiile de timp şi gradul de poluare al aerului. În aceste condiţii se poate preciza perioada din zi sau an cu cea mai mare concentraţie de poluanţi în atmosferă.

Sub directa îndrumare a profesorului, elevii vor efectua asemenea observaţii pentru a putea depista ariile cele mai poluate şi natura poluanţilor în vederea preîntîmpinării unor consecinţe nefavorabile. În acest sens, cel mai uşor de practicat de către elevi sînt observaţiile în puncte fixe cu recoltarea de probe zilnice şi săptămînale.

Vom prezenta în continuare cîteva metode indicate pentru cercetarea poluării aerului care pot fi destul de uşor realizate în şcoală.

Determinarea cantităţii de praf din atmosferă. După cum s-a arătat în capitolul privind compoziţia atmosferei, în aer, pe lîngă particule gazoase şi lichide se găseşte o mare cantitate de particule solide (praf, fum, polen, spori etc.) de provenienţă naturală sau antropică. Este posibil ca prin mijloace relativ simple, la îndemîna elevilor, să se poată măsura cantitatea de praf (cu particule $>5\mu$) existente la un moment dat în atmosferă.

Materialele necesare constau dintr-un colector care este un recipient din sticlă sau material plastic de diferite forme. Pentru măsurătorile de

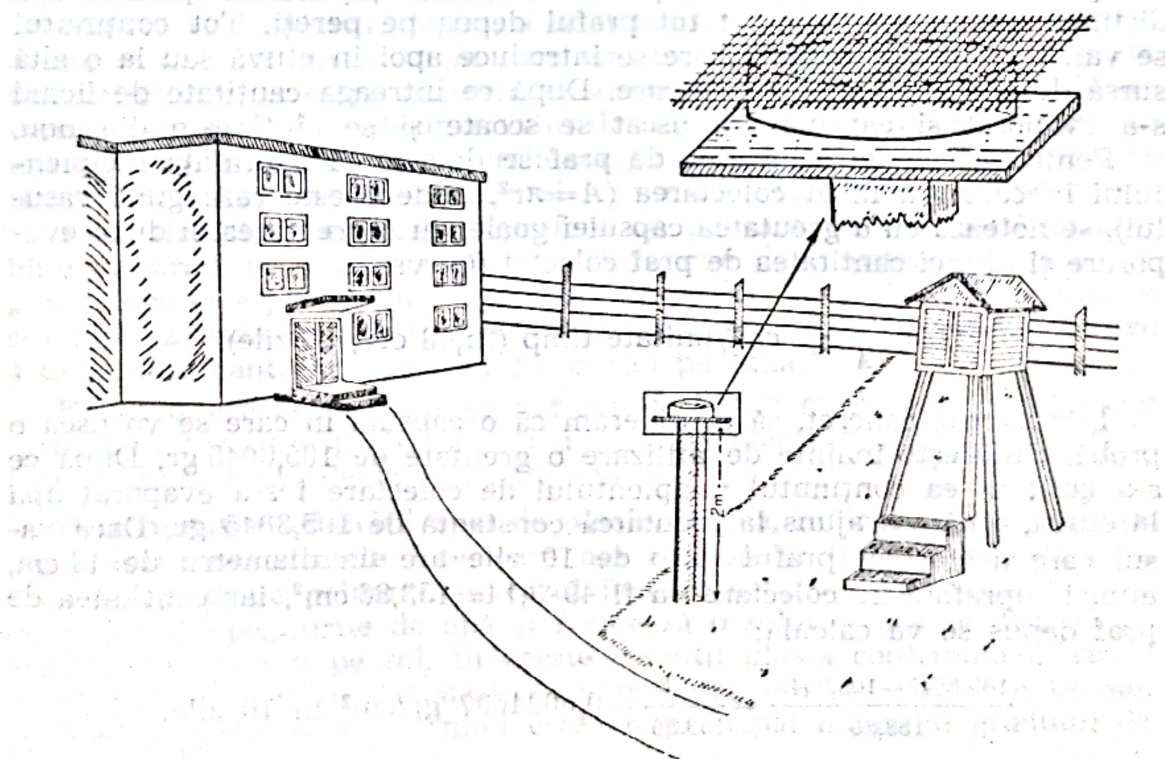


Fig. 27. Instalarea colectoarelor de praf pe platforma meteorologică şi un vas Petri (în detaliu).

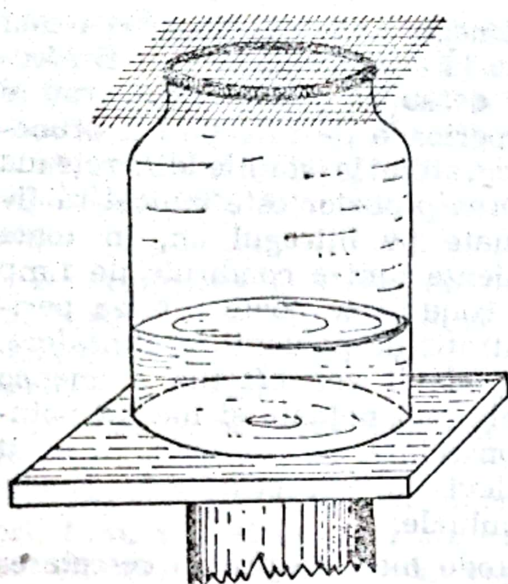


Fig. 28. Recipient pentru colectarea prafului.

scurtă durată (24—48 ore) pot fi folosite vasele Petri (fig. 27), iar pentru cele de durată mai lungă (o săptămînă, o lună) recipientul trebuie să fie mai mare, de cca 3—4 l sub forma unei sticle cu deschiderea de 10—12 cm (fig. 28). Deasupra recipientului se pune o sită cu ochiurile de 10—12 mm pentru a nu cădea în vas corpuri străine (frunze, insecte etc.). De asemenea este necesară o sursă de încălzire pentru evaporare (etuvă, plită electrică etc.).

În recipient se pun 200—1 000 cm^3 apă distilată (în vasele Petri stratul de lichid să măsoare circa 1 cm). Pentru perioadele mai scurte se combină apa distilată cu alcool etilic (în proporţie de 2 părţi apă la una de alcool) pentru ca evaporarea să fie rapidă. Vasele respective se aşează pe un stîlp sau pe un alt obiect la înălţimea de 2 m deasupra solului şi se fixează bine pentru a nu fi vărsate de vînt. Durata colectării poate fi de 24 ore pînă la 30 zile. Cu cît durata este mai mare cu atît rezultatele vor fi mai concludente. După ce a trecut timpul fixat pentru colectare se ridică recipientul, se dă la o parte sita, conţinutul se varsă într-o capsulă care în prealabil a fost bine spălată cu apă distilată, uscată, numerotată şi cîntărită cu o balanţă analitică cu precizie pînă la a mia parte din gram. Recipientul se curăţă bine cu o paletă de cauciuc şi chiar se spală cu apă distilată pentru a fi adunat tot praful depus pe pereţi. Tot conţinutul se varsă în aceeaşi capsulă care se introduce apoi în etuvă sau la o altă sursă de căldură pentru evaporare. După ce întreaga cantitate de lichid s-a evaporat şi capsula s-a uscat se scoate şi se cîntăreşte din nou.

Pentru a calcula cantitatea de praf se determină suprafaţa recipientului în care s-a făcut colectarea ($A=\pi r^2$, unde r este raza gurii vasului), se notează cu a greutatea capsulei goale, cu b greutatea ei după evaporare şi atunci cantitatea de praf colectat (G) va fi:

$$G=\frac{b-a}{A} \text{ gr cm}^2\text{/unitate timp (24,48 ore, 30 zile).}$$

Într-un caz concret, să considerăm că o capsulă în care se va usca o probă, cîntăreşte înainte de utilizare o greutate de 105,0045 gr. După ce s-a golit în ea conţinutul recipientului de colectare i s-a evaporat apa la etuvă, pînă s-a ajuns la greutatea constantă de 105,3845 gr. Dacă vasul care a colectat praful timp de 10 zile are un diametru de 14 cm, atunci suprafaţa de colectare va fi $49\cdot 3{,}14=153{,}86\ cm^2$, iar cantitatea de praf depus se va calcula:

$$\frac{105{,}3845-105{,}0045}{153{,}86}=\frac{0{,}38}{153{,}86}=0{,}0024697 \text{ gr/cm}^2 \text{ în 10 zile.}$$

sau 24,697 gr/m^2 în 10 zile sau 2,4697 gr/m^2 zi sau
74,091 gr/m^2 în 30 zile.

Este indicat ca în paralel cu prelevarea de probe să se facă și observații meteorologice, în cazul prafului cu deosebire asupra vîntului care, prin cei doi parametri ai săi, viteză și direcție, influențează deplasarea acestuia. Cînd se transpun pe un grafic rezultatele obținute este bine ca alături să se construiască și o roză a vîntului care să indice direcția și viteza dominantă în perioada de observații.

Pentru a se putea preciza calitatea aerului pe baza măsurătorilor efectuate conform procesului de mai sus se compară rezultatele obținute cu scara de apreciere a gradului de impurificare Babaițan (tab. 3).

Tabelul 3

Scara Babaițan de apreciere a gradului de impurificare a atmosferei cu pulberi sedimentabile

aer curat	sub 10 gr/mp/lună
aer slab impurificat	10—17 gr/mp/lună
aer mijlociu impurificat	17—25 gr/mp/lună
aer considerabil impurificat	25—42 gr/mp/lună
aer puternic impurificat	42—50 gr/mp/lună
aer foarte puternic impurificat	peste 50 gr/mp/lună

Menționăm că norma maximă admisibilă pentru orașe este de 17 gr/mp/lună sau 200 t/kmp/an.

În perioada de iarnă cantitatea de praf sau funingine depusă se poate determina și mai ușor folosind ca suport zăpada. Pentru aceasta este necesar să alegem o perioadă de timp între două ninsori și să avem grijă ca parcela de pe care vom recolta proba să fie mai ferită de acțiunile imediate ale omului (de exemplu aruncarea cenușii). Putem alege astfel de parcele în raza unui depou, a unei fabrici, în apropierea unei șosele, a unei căi ferate (în cazul în care mai circulă locomotive cu abur) etc. Cunoscînd data încetării ninsorii, se socotește numărul de zile pînă la recoltare pentru a cunoaște intervalul de timp în care s-au depus particulele de praf, funingine. Se marchează pe suprafața zăpezii un pătrat cu laturi bine măsurate (25—30 cm) și într-un vas foarte bine spălat se recoltează stratul superficial. Suprafața de pe care se recoltează trebuie bine măsurată și aleasă ca mărime în funcție de cantitatea de praf depusă. Dacă este praf mult se ia o suprafață mai mică și invers. După ce s-a topit zăpada se aplică metodica de calcul amintită anterior pentru a determina cantitatea de praf pe zi sau pe lună.

Folosind acest procedeu se pot alege profile cu puncte precise din care să se recolteze probe pentru a vedea scăderea cantității de praf în funcție de distanța de la sursa de emisie.

Determinarea acidității apei de ploaie. Ploaia, înainte de a ajunge pe sol, traversează stratele inferioare ale atmosferei unde întîlnește și o mare cantitate de poluanți. În cazul în care aceștia există în atmosferă se dizolvă în picăturile de apă și formează o soluție care se depune pe diferite obiecte sau pe sol. În aceste condiții ploaia contribuie la reducerea poluării aerului, la curățirea atmosferei aducînd poluanții pe sol. De aceea analiza acidității ploii este un principal indice al gradului de poluare a atmosferei.

Colectarea ploii pentru această analiză se face cu pluviometre, sau cu o instalație mai simplă care poate fi confecționată în orice școală. Se iau

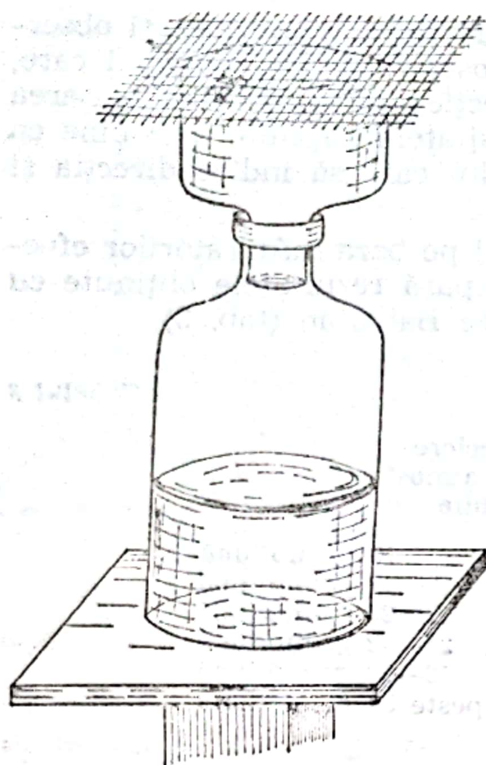


Fig. 29. Recipient pentru colectarea apei de ploaie.

două sticle din material plastic de 1—2 litri, se aşează una într-alta în aşa fel încît gîtul celei de sus să intre în gîtul celei de jos, se decupează fundul la cea de a doua şi se acoperă cu o sită metalică (fig. 29). Această formă de pluviometru limitează evaporarea apei de ploaie.

Aciditatea apei de ploaie colectată se poate determina prin măsurarea pH-ului (cu pH-metru, cu hîrtie indicatoare) sau prin titraj (se foloseşte o soluţie de carbonat de sodiu sau un indicator mixt: se dizolvă în 100 ml de propanol, 0,09 gr de verde de bromocresol şi 0,04 gr de roşu de metil la care se adaugă 0,1 de NaOH pînă cînd soluţia îşi schimbă culoarea în verde-bleau).

După căderea ploii se măsoară cantitatea de apă colectată. Aciditatea ploii se evaluează, aşa cum s-a arătat, fie prin măsurarea pH-ului, fie după concentraţia de ioni de hidrogen calculaţi prin titrare la $2 \cdot 10^{-3}$ MNa_2CO_3 normal. Se foloseşte următoarea formulă:

$$[H^+] = V\text{ml}\,\frac{M \cdot 1\,000}{Va}$$

unde: Vml = volumul în ml de soluţie Na_2CO_3
M = molaritatea de Na_2CO_3;
Va = volumul cantităţii de apă de ploaie (50 ml).

O aciditate mare a ploii indică o concentraţie ridicată a compuşilor acizi în aer şi îndeosebi a acidului sulfuric sau a prezenţei amoniacului care reduce mult calitatea bună a aerului. Aciditatea ploii trebuie analizată în raport cu sursele de poluare deoarece nu întotdeauna aceasta poate fi provocată de o poluare locală şi acizii respectivi pot fi transportaţi de la surse mai îndepărtate. De aceea este necesar să se facă corelaţii cu direcţia şi viteza vîntului.

Determinarea materiilor biogene din aer. Aerul poate fi impurificat şi pe cale naturală prin particule de praf, polen, spori.

Colectarea granulelor de polen, de exemplu, este uşor de realizat şi la îndemîna tuturor elevilor. Pentru aceasta sînt necesare o lamă de sticlă (folosită la microscop), cutii Petri sau capsule care se vor unge cu glicerină şi se vor expune în aer liber timp de cel puţin 24 ore. După aceea lamelele sau vasele respective vor fi spălate cu apă distilată (cu ajutorul unei pipete), conţinutul este introdus într-o eprubetă de centrifugare şi se acetilează după metoda Erdtman ca orice polen cules sau luat din ierbar. Lamelele vor fi examinate la microscop, iar determinarea se face cu ajutorul atlaselor speciale (Erdtman, Pokrovskaia, Beatch etc.) sau a lamelelor etalon dacă laboratorul de biologice al şcolii le posedă. În fig. 30 se dau cîteva exemple de granule de polen de la speciile comune din ţara noastră.

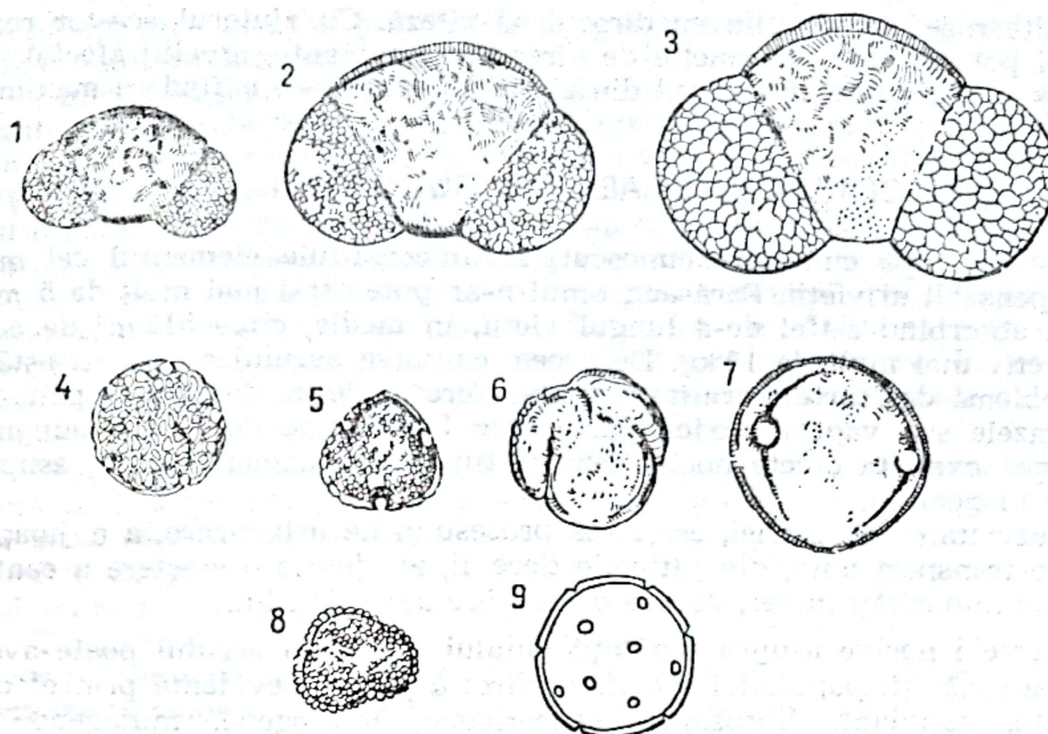


Fig. 30. Diferite granule de polen:
1 — pin (Pinus silvestris); 2 — molid (Picea abies); 3 — brad (Abies alba); 4 — ulm (Ulmus sp.); 5 — tei (Tilia cordata); 6 — stejar (Quercus robur); 7 — fag (Fagus silvatica); 8 — salcie (Salix alba); 9 — nuc (Juglans regia).

Efectuîndu-se periodic astfel de observații se va putea identifica perioada cînd polenul prezintă cele mai mari concentrații în aer, numărul mediu de granule de polen pe m³ de aer și care sînt speciile a căror participare este mai mare. Totodată se vor putea construi grafice complexe care să cuprindă densitatea granulelor de polen în raport de umiditatea aerului, de exemplu, pentru a stabili corelația care există între ele.

Poluarea atmosferei cu noxe detectabile organoleptic. În afara prafului, pulberilor, funinginii sau a diferiților compuși chimici, atmosfera este adesea poluată de o serie de substanțe urît mirositoare. Cele mai frecvente surse de emanare a unor astfel de mirosuri sînt fermele zootehnice (crescătorii de porci, vaci, oi, păsări) sau grajdurile de la C.A.P. sau I.A.S. care de obicei sînt situate în afara zonelor locuite, precum și tăbăcăriile, atelierele și frabricile de prelucrat pieile, fabricile de zahăr (borhotul sfeclei de zahăr emană un miros neplăcut nu numai în incinta fabricii ci chiar în lungul arterelor de circulație cînd este transportat) din interiorul acestora.

În condițiile unei astfel de poluări elevii pot determina arealul afectat de mirosuri neplăcute cu ajutorul observațiilor meteorologice și îndeosebi asupra vîntului (direcție și viteză). În jurul fermelor zootehnice, a grajdurilor se vor instala giruete pentru a determina direcția vîntului și se fac măsurători cu anemometre pentru viteză. În lipsa acestor aparate se pot folosi datele de la cea mai apropiată stație meteorologică. Observațiile respective se pot efectua (la orele 1, 7, 13, 19) pentru o perioadă ce poate varia între o săptămînă și o lună. Pe baza datelor obținute se vor calcula valorile medii orare sau pe o perioadă, cu care vor fi în-

tocmite roze ale vîntului cu direcţia şi viteză. Cu ajutorul acestor roze elevii pot delimita, în funcţie de direcţiile dominante, arealul afectat de mirosuri neplăcute, momentul din zi cînd acesta are o extindere maximă.

EFECTELE POLUĂRII AERULUI ASUPRA VIEŢII

După cum este cunoscut, aerul constituie elementul cel mai indispensabil al vieţii. Fără aer, omul n-ar putea trăi mai mult de 5 minute, absorbind astfel de-a lungul vieţii, în medie, circa 512 m^3 de aer, respectiv mai mult de 15 kg. De aceea, calitatea aerului a devenit astăzi o problemă de foarte mare importanţă. Cercetările au dovedit că poluanţii, gazele sau vaporii toxici, particulele foarte fine de praf, funingine etc., pot exercita efecte nocive asupra tuturor organelor omului, asupra vieţii în general.

Dezvoltarea industriei, creşterea procesului de urbanizare, a mijloacelor de transport auto, din ultimele decenii, au dus la o creştere a cantităţii de impurităţi în aer, deci la o reducere a calităţii lui.

Efectele nocive asupra sănătăţii omului. Poluarea aerului poate avea asupra sănătăţii populaţiei o *acţiune directă* pusă în evidenţă prin efecte iritante, asfixiant, fibrozante, cancerigene, teratogene, mutagene ca şi printr-o *acţiune indirectă* pusă în evidenţă prin modificările produse asupra topoclimei urbane, asupra florei, vegetaţiei, asupra condiţiilor de viaţă a populaţiei (M. Cucu, 1977).

În ceea ce priveşte acţiunea directă se remarcă:

— *efecte imediate* caracterizate prin modificări brusce ale mortalităţii şi morbidităţii populaţiei din cauza creşterii poluării aerului datorită persistenţei timp îndelungat a ceţurilor atmosferice, a inversiunilor stabile de temperatură în special iarna. Este cazul Văii Meusei (Belgia) cînd în 1930, datorită marei cantităţi de SO_2 şi fluor acumulată în cele 3 zile cu condiţii de timp nefavorabil, s-a constatat un număr de peste 1 000 persoane cu tulburări respiratorii şi 60 de decese. Este cazul Donovei (S.U.A.) în 1948, cînd datorită SO_2 şi a cantităţilor mari de pulberi au avut loc circa 6 000 cazuri de îmbolnăviri şi circa 20 de decese. Şi mai tragic a fost accidentul din Londra în 1952, cînd datorită aceloraşi substanţe nocive au avut loc circa 4 000 de decese.

Cele mai grave urmări în condiţii de poluare accentuată se resimt la persoanele cu afecţiuni cardio-respiratorii. În cazul smog-ului din Anglia s-a constatat chiar o creştere a mortalităţii;

— *efecte de lungă durată* care apar ca urmare a expunerii organismelor la poluare timp mai îndelungat. În aceste situaţii se remarcă modificări fizico-patologice din cauza efectelor cumulate ale poluanţilor (Pb, F, CO etc.) care pot determina bronhopneumopatii cronice nespecifice (bronşită cronică, pneumonie, emfizem pulmonar, astm bronşic), carcinom bronşic, rahitism, conjunctivite etc.

Expunerea prelungită la plumb poate determina tulburări nervoase, vasculare, digestive, hematologice; expunerea la fluor poate provoca leziuni ale aparatului osteoarticular şi modificări enzimatice; expunerile la CO pot determina tulburări nervoase, leziuni vasculare; pulberile cu diametrul $< 3\ \mu$, SO_2, CO_2, ozonul şi NO_2 pot ataca alveolele pulmonare; H_2S poate îmbolnăvi sistemul nervos central etc. Dar cum în atmosferă

se găsesc permanent o multitudine de poluanţi şi acţiunea lor asupra organismului devine complexă.

Dintre cele mai frecvente şi periculoase îmbolnăviri, ca urmare a concentraţiei ridicate de poluanţi în aer, sînt bronşitele care apar cu deosebire în zonele cu atmosferă intens impurificată de fum şi gaze iritante. Aşa spre exemplu, în Anglia cazurile de bronşită au o frecvenţă de 5—10 ori mai mare decît în ţările învecinate. De asemenea, cancerul bronho-pulmonar este una din cele mai grave îmbolnăviri ca urmare a intoxicaţiei cu hidrocarburi şi care are o evoluţie ascendentă, paralele cu urbanizarea, industrializarea şi fumatul. În S.U.A., mortalitatea prin cancer bronho-pulmonar este aproximativ de 2 ori mai mare în centrele urbane decît în cele rurale. Acestea sînt numai cîteva exemple de efecte ale poluării aerului asupra organismului uman.

Problema care preocupă astăzi cercetătorii din întreaga lume în această direcţie este aceea a pragurilor de nocivitate suportate de om. În acest sens, în numeroase ţări, printre care şi România, s-au stabilit concentraţiile maxime admisibile ale poluanţilor atmosferici, acestea situîndu-se printre principalele măsuri de protecţie a mediului.

Tot în scopul apărării vieţii şi a limitării efectelor nocive ale substanţelor poluante se fac aprecieri asupra indicelui de puritate a aerului, care reprezintă valoare concentraţiei şi durata de expunere corespunzînd efectelor specifice diferitelor grade de poluare suportabilă de om, animale, vegetaţie şi mediu în general. La Simpozionul O.M.S. de la Geneva din 1963 au fost definiţi indicii de puritate a aerului pentru patru categorii de concentraţii, caracterizaţi prin valorile limită ale unui poluant dat în funcţie de efect, de criteriile utilizate, de natura altor poluanţi prezenţi în atmosferă şi de factorii fizici din momentul respectiv care ţine seama de diversitatea reacţiilor în diferite grupe de oameni:

— concentraţia şi durata de expunere sînt egale sau inferioare valorii pentru care nici un efect direct sau indirect nu poate fi observat;

— concentraţia şi durata expunerii sînt egale sau depăşesc valorile de la care se va observa o iritare a organelor de simţ, efecte nocive asupra vegetaţiei, o reducere a vizibilităţii sau a altor efecte defavorabile mediului;

— concentraţia şi durata expunerii sînt egale sau mai mari decît valoarea de la care va fi afectată fie funcţia fiziologică vitală, fie activarea unor boli cronice sau o moarte prematură;

— concentraţia şi durata de expunere sînt egale sau mai mari decît valoarea de la care apar boli accentuate sau moartea prematură în grupele vulnerabile ale populaţiei.

La Paris, tot în 1963, a avut loc un simpozion axat pe tema concentraţiei maxime tolerabile a substanţelor poluante din industrie, cu care ocazie s-a adoptat o clasificare a acestora, în funcţie de reacţia organismului şi a vitezei sale de manifestare, după cum urmează:

1) substanţe ale căror efecte principale constau în fenomene de iritare, de sensibilizare sau intoxicaţie crescută, provocată imediat sau după o fază latentă, printr-o expunere de scurtă durată la concentraţii ce pot fi întîlnite în mod curent;

2) substanţe ale căror efecte principale sînt efectele cumulate provocate de expuneri repetate la concentraţii de ordinul celor ce pot fi întîlnite curent;

3) substanţe ale căror efecte principale sînt acţiunea cancerigenă.



EFECTELE NEGATIVE ALE VIITURILOR CATASTROFALE ASUPRA MEDIULUI

Apa, element de bază al existenței vieții pe planeta noastră, are un circuit foarte dinamic. Spre deosebire de resursele minerale utile care odată exploatate nu se mai refac, resursele de apă se reînnoiesc continuu prin circuitul apei din natură. Astfel, în atmosferă există un volum de circa 14 000 km³ de vapori de apă, care se primenesc de aproape 38 de ori pe an, ceea ce înseamnează o dată la 9,6 zile. Există deci un schimb foarte activ și neîntrerupt între apa din atmosferă și cea care se scurge pe suprafața uscatului.

Dacă din circuitul apei în natură vom analiza numai verigile legate de căderea precipitațiilor și scurgerea fluviatilă vom constata că acestea se individualizează prin cîteva particularități comune.

Atît precipitațiile cît și scurgerea, în condițiile specifice țării noastre, au o mare variabilitate în timp și în spațiu. Atît ploile torențiale cît și viiturile catastrofale fac parte din categoria fenomenelor întîmplătoare. Aceasta presupune că atît apariția cît și intensitatea și amplitudinea lor nu pot fi prognozate pe o perioadă lungă de timp.

Întrucît ploile torențiale și secetele cu efectele lor negative s-au analizat în capitolul anterior (la fenomenele meteorologice), vom insista în cele ce urmează mai mult asupra viiturilor catastrofale care, prin inundații, produc degradarea mediului.

Inundațiile. Deși viiturile reprezintă un fenomen natural al regimului hidric și al evoluției mediului, prin amplitudinea lor produc o serie de pagube omului, distrugînd, sau scoțînd din circuitul productiv o serie de obiective economice sau terenuri de cultură.

Prin inundație se înțelege acoperirea temporară cu un strat de apă a unei suprafețe de teren de obicei uscată. Fenomenul poate apare ca urmare a revărsării apelor curgătoare și stătătoare, a stagnării apelor din precipitații pe terenurile fără pantă de scurgere, sau ca urmare a creșterii excesive a nivelurilor freatice pînă la suprafața solului. Cele mai frecvente inundații se produc în lungul rîurilor, cînd cantitatea mare de apă depășește capacitatea albiei și acoperă și o parte din luncă.

Apariția acestor fenomene de excepție depinde de regimul precipitațiilor și de condițiile fizico-geografice ale bazinelor hidrografice. Dacă luăm în considerare numai ultimele decenii pentru care există observații de niveluri pe rîurile din țara noastră, viiturile foarte mari s-au repetat de cîteva ori. Astfel, pe Someș au apărut în 1940 și 1970; pe Mureș în 1970 și 1975; pe Jiu în 1940, 1953 și 1972; pe Argeș în 1941, 1972 și 1975; pe Oltul inferior în 1941, 1948 și 1975; pe Ialomița în 1972 și 1975; pe Siretul inferior în 1970 și 1975; pe Dunăre în 1970 și 1975 (E. Drăgănescu, 1975). Pe rîurile mai mici frecvența de apariție a viiturilor mari

și deci a inundațiilor este și mai mare. Numai în ultimii 15 ani pe rîul Bîrlad s-au produs 7 inundații, pe Buzău 3, pe Tîrnave 3, pe Mureșul superior 2.

Ceea ce deosebește însă, astfel de fenomene pentru rîurile mari de cele mai mici este intensitatea și durata lor. La rîurile mari inundațiile catastrofale se produc mai rar, iar atunci cînd apar, ele durează mai multe zile și pot fi urmărite, măsurate și prognozate nivelurile în aval, încît se pot lua unele măsuri de apărare și de diminuare a pagubelor. Pentru rîurile mici, astfel de viituri care au o intensitate foarte mare pot dura numai cîteva ore, din care cauză, în majoritatea cazurilor, tot ce apare în calea apelor, poate fi distrus. Prevenirea unor astfel de situații nu se face decît prin măsuri de apărare cu caracter permanent.

EFECTELE NEGATIVE ALE INUNDAȚIILOR

Inundațiile pot produce economiei naționale pagube foarte mari. Dacă avem în vedere chiar numai consecințele inundațiilor produse în țara noastră în anii 1970 și 1975, putem avea o imagine asupra efectelor produse de astfel de fenomene.

Inundațiile din mai și iunie 1970, de pe o serie de rîuri din Transilvania, au afectat parțial sau total un număr de 1 200 localități, din care numai în cîteva zile au fost evacuate 90 000 familii cu 276 000 de persoane. Apele au acoperit circa 500 000 ha de culturi agricole, au inundat 83 000 case de locuit, din care circa 40 000 au fost avariate sau distruse. La acestea se adaugă circa 20 500 de depozite, ferme zootehnice și magazii din care 14 600 au fost greu avariate sau complet distruse. Peste 930 km de cale ferată, 2 270 km de drum asfaltat sau pietruit, 2 200 poduri și podețe, 1 800 km linii electrice și 690 km linii telefonice au fost distruse sau avariate. Pe lîngă acestea au fost inundate 250 de unități din care 140 erau unități industriale productive, iar 37 de interes republican au fost avariate.

Pentru întreaga țară, pagubele produse de inundațiile din 1970 se cifrează la circa 7 miliarde lei (M. Stancu, 1972).

În luna iulie 1975, tot ca urmare a precipitațiilor deosebit de abundente căzute într-un interval foarte scurt s-au produs viituri periculoase pe unele rîuri mari și mici (I. Zăvoianu, M. Podani, 1977). În timpul acestor inundații au fost afectate în numeroase localități un număr de 270 fabrici, uzine și șantiere de interes republican și 270 de unități economice, aparținînd industriei locale și cooperației meșteșugărești și de consum (fig. 31). Au fost, de asemenea, afectată rețeaua de energie electrică, cea de căi ferate, drumuri și telecomunicații (fig. 32). Apele au inundat o suprafață agricolă de circa 800 000 ha, din care 100 000 ha grav calamitate (fig. 33). Au pierit un număr de circa 10 000 bovine, 80 000 porcine, 100 000 ovine și aproape 3 000 000 păsări.

Din cele menționate se constată că inundațiile pot afecta cel puțin temporar, calitatea mediului, de unde și necesitatea unor studii de detaliu care se pot efectua cu elevi atît asupra inundațiilor ca fenomen cît și asupra consecințelor lor negative asupra mediului înconjurător. Efectele negative ale inundațiilor se răsfrîng asupra economiei, asupra vieții sociale și chiar asupra mediului fizic.

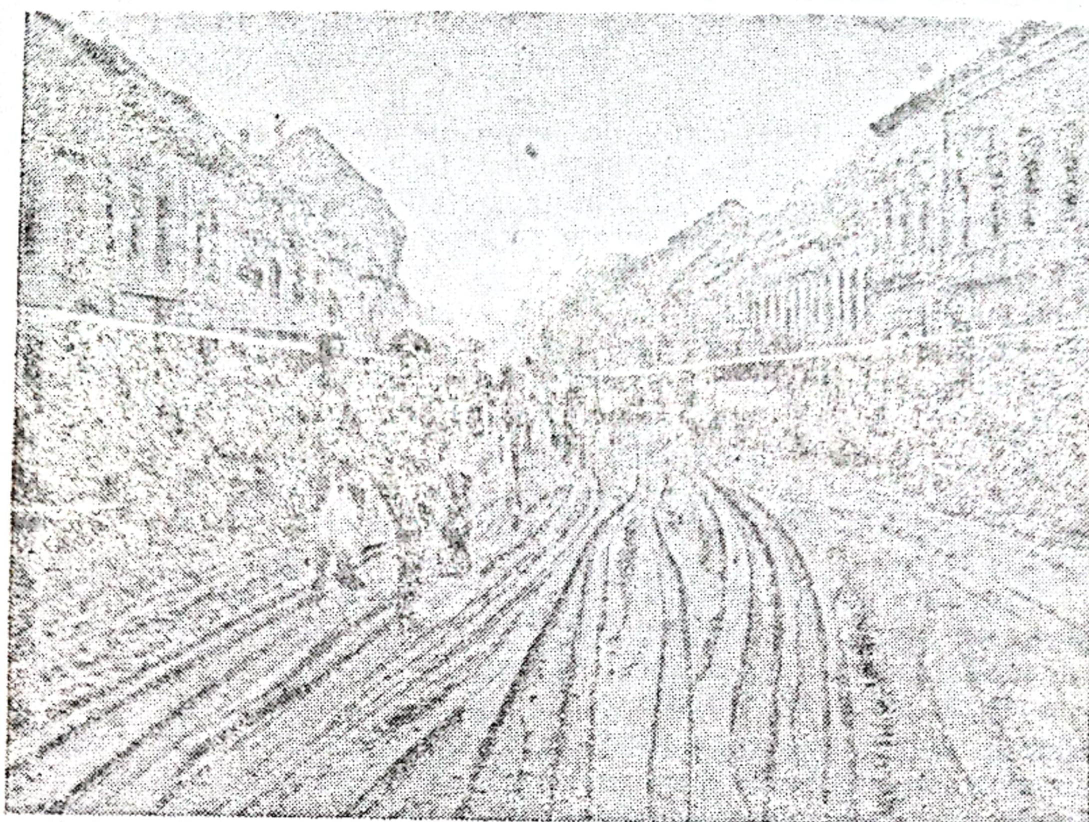


Fig. 31. Strada principală în orașul Sighișoara, după viitura din iulie 1975. Linia albă marchează nivelul apelor Tîrnavei Mari, care au depășit nivelul maxim din anul 1970 (foto Agerpres).

Din punct de vedere economic pagubele pot fi apreciate valoric sau fizic și constau din numărul de localități, obiective industriale, agricole, zootehnice, silvice, hidrotehnice, terenuri agricole, căi de comunicație și de telecomunicație afectate.

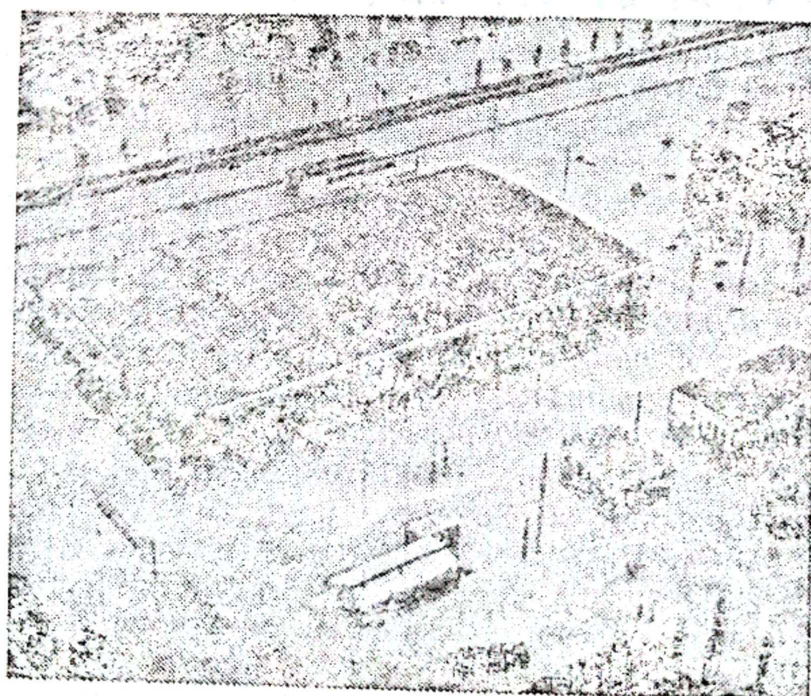


Fig. 32. Inundațiile din luna mai 1975 au afectat calea ferată și zona industrială a orașului Urziceni (foto Agerpres).



Fig. 33. Zona de confluență a rîurilor Prahova și Ialomița, în luna iulie 1975, cînd apele au inundat întinderi mari de teren și numeroase localități (foto Agerpres).

În afara celor menționate, inundațiile produc o degradare temporară sau definitivă a unor porțiuni ale mediului, prin eroziunea sau colmatarea solurilor fertile și scoaterea lor din circuitul agricol. În lungul cursurilor de apă se produce subminarea și eroziunea malurilor, schimbarea cursului sau apariția de ostroave. În cazul inundațiilor produse de creșterea nivelului lacurilor sau a apelor subterane sînt scoase din circuitul agricol suprafețe importante și pot apare fenomene de înmlăștinire sau de sărăturare a solurilor.

METODE PRACTICE DE STUDIERE A EFECTELOR NEGATIVE ALE VIITURILOR

Viiturile catastrofale, prin consecințele directe pe care le au asupra mediului și economiei, reprezintă un foarte bun mijloc de demonstrare a relațiilor dintre cauză și efect, de formare a convingerilor asupra necesității și a datoriei patriotice de a lua toate măsurile posibile pentru apărarea bunurilor materiale și culturale.

Observații asupra viiturilor. Viiturile fac parte integrantă din regimul de scurgere al rîurilor, amploarea lor fiind direct legată de condițiile meteorologice care le determină. Cercetările au arătat însă și o creștere a amplitudinii nivelurilor apelor ca urmare a unor acțiuni antropice. Astfel, despăduririle masive de la sfîrșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea au determinat o creștere a gradului de torențialitate a cursurilor de apă și o accelerare a timpului de formare și de transmitere a undelor de viitură. Regularizarea albilor, îndiguirea și desecarea luncilor (care aveau un rol important în atenuarea undelor de viitură) determină însă o ușoară creștere a nivelurilor în albia îndiguită.

Prin aplicarea programului complex de amenajare a bazinelor hidrografice se urmărește printre altele și atenuarea undelor de viitură. Pentru aceasta pînă în anul 1990 se vor construi 550 de lacuri de acumulare cu un volum de 22 miliarde m^3, pentru ca în final să se ajungă la 1 400 de lacuri de acumulare cu un volum de 34 miliarde m^3 de apă din care 10 miliarde m^3 vor fi pentru atenuarea undelor de viitură (P. Gâștescu, C. Rusu, 1980).

Sînt însă și cazuri cînd aceste fenomene au un caracter catastrofal după cum s-a arătat și produc mari pagube economiei naționale. În astfel de cazuri o viitură este greu de măsurat chiar de către persoane de specialitate. Sub îndrumarea profesorului de geografie elevii pot însă efectua o serie de observații simple, dar deosebit de utile pentru activitatea practică. În acest scop, profesorul care cunoaște bine orizontul local, va alege dinainte o porțiune de rîu cu albia în linie dreaptă. În cadrul ei, își va fixa, pe un mal, un sector de circa 100 m, delimitat de două profile pe care se găsesc mai mulți reperi bine fixați (fig. 34).

Pentru efectuarea observațiilor sînt necesare cîteva cuie, două ciocane, cizme de cauciuc, o ruletă, un cronometru sau un ceas cu secundar central, bucăți de scîndură sau de lemn uscat, sticle pentru probe de apă, carnete de teren, creioane, etichete etc.

În cazul în care se prevede apariția unei viituri, profesorul cu o echipă de elevi și cu materialele necesare se deplasează la profilele alese unde se vor efectua o serie de observații care se trec în carnetul de teren sau pe o fișă. Se notează cît mai precis, data începerii și durata ploii (ziua, ora) și momentul în care unda de viitură și-a făcut apariția. Elevii au sarcini precise și vor lucra cîte doi, atît la marcarea și la măsurarea nivelului cît și la recoltarea probelor de apă. Astfel, patru elevi au sarcina să însemneze pe reperii aleși în cele două profile, creșterea și scăderea nivelului apei, la intervalele de timp alese și să noteze datele în carnet. La rîurile mici, însemnarea nivelului este bine să se facă la interval de 5 sau 10 minute, în timp ce la rîurile mai mari, acesta poate ajunge la o oră sau mai mult.

Marcarea pe repere nu constituie o problemă dificilă, ea realizîndu-se prin baterea unui cui sau însemnarea în așa fel încît după trecerea viiturii să poată fi vizibilă. La ieșirea apelor din albia minoră, deci în perioada de creștere a viiturii, pe reperul ales, care poate fi un pilon de pod, un gard, un copac, un stîlp, un zid etc. (fig. 34) se marchează creșterile de nivel în același moment pe ambele profile. În carnet se notează, ora exactă, reperul ales (copac, stîlp etc.) și semnul de recunoaștere a marcajului. De exemplu, primul cui de jos în sus, bătut pe partea din

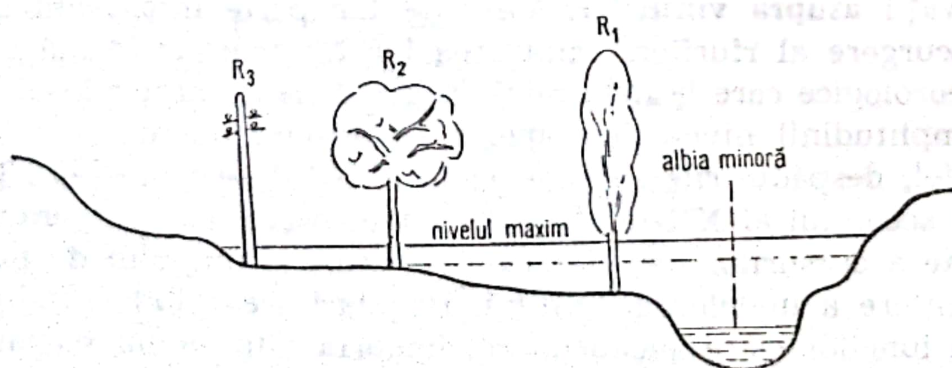


Fig. 34. **Profil transversal pe albia unui rîu cu alegerea reperilor.**

amonte a reperelui marchează nivelul apelor în creștere la ora 16,20, al doilea la ora 16,30 ș.a.m.d.

În timp ce se marchează nivelul pe reper și se notează, un alt elev recoltează o probă de apă pentru a se determina cantitatea de aluviuni în suspensie și o etichetează notînd rîul, ora și dacă nivelul este în creștere sau în scădere. În același timp alți doi elevi vor efectua o măsurătoare a vitezei apei (P. Gâștescu, I. Zăvoianu, 1965). Pentru aceasta, unul din elevi, așezat la malul apei în profilul din amonte, aruncă cît mai spre mijlocul rîului un flotor (o scîndurică sau o bucată de lemn uscat și decojit pentru a fi mai vizibil) și în momentul în care acesta cade în apă, dă drumul la cronometru și merge pe malul rîului în același ritm cu flotorul. Cînd acesta ajunge pe linia profilului din aval, se închide cronometrul și se citește timpul parcurs. Distanța dintre cele două profile se măsoară cu ruleta iar viteza apei se determină ca un simplu raport între spațiu și timp.

Toate aceste observații se repetă la intervalele de timp alese, în funcție de creșterea sau scăderea nivelului, în așa fel încît să avem cît mai multe puncte cu care să se poată face reconstituirea nivelului apelor.

Menționăm că este absolut obligatoriu ca aceste observații să se facă numai sub supravegherea și îndrumarea profesorului, cu foarte mare atenție la creșterea apelor și gata în orice moment ca elevii să se retragă, dacă viitura este prea puternică. Dacă apele sînt în creștere la primul reper, elevii se retrag la cel de-al doilea și așteaptă sosirea apelor pentru marcare (fig. 34).

În momentul în care nivelul începe să scadă, deci vîrful viiturii a trecut, marcarea nivelurilor se face pe aceiași reperi, dar pe partea din avale și de sus în jos. În final vom dispune de suficiente date asupra creșterii și scăderii nivelurilor, asupra vitezelor de suprafață și a aluviunilor transportate, pentru a avea o imagine cît mai clară asupra fenomenului.

După trecerea viiturii, dacă în timpul acesteia nu este posibil, se va lua legătura cu cea mai apropiată stație hidrologică pentru a veni un cadru de specialitate cu aparatura necesară determinării secțiunii de scurgere a rîului și a pantei de scurgere la nivelurile însemnate. Arătînd observațiile efectuate, poziția reperilor pentru pantă și nivel, și viteza flotorilor, elevii pot lua parte efectivă la determinarea pantei, a secțiunii de scurgere la diferite niveluri și a vitezelor.

După trecerea viiturii, folosind tot metoda observației și a comparației profesorul cu elevii pot participa efectiv la cartografierea și evaluarea cantitativă a pagubelor produse. Fiind în orizontul local, se poate compara situația dinaintea inundației cu cea existentă după aceasta și se pot obține o serie de informații care să caracterizeze fenomenul și consecințele lui asupra mediului.

Avînd în vedere importanța muncii instructiv-educative desfășurată în cadrul cercurilor pe obiecte pentru formarea omului nou cu o pregătire științifică temeinică, a omului care să prețuiască bunul obștesc și să lupte pentru apărarea și păstrarea lui, vom arăta în cele ce urmează posibilitatea evaluării cîtorva efecte negative ale inundațiilor. Din studiul acestora elevii trebuie să înțeleagă strînsa interdependență a diferitelor laturi ale activității sociale, rolul important al fiecărei munci pentru progresul general al societății și utilitatea socială a activității pe care ei o desfășoară, pornind la depistarea și evaluarea efectelor negative ale inundațiilor.

EVALUAREA EFECTELOR NEGATIVE ASUPRA MEDIULUI FIZIC

Inundațiile pot produce direct sau indirect și efecte negative asupra factorilor mediului. Astfel, apele sînt, în primul rînd, acelea care nu mai au calitățile normale ale unui mediu acvatic din cauza turbidității mari și a substanțelor organice în curs de descompunere. Apoi solurile pot fi acoperite cu un strat de aluviuni, sau de apă, toate acestea aducînd modificări substanțiale și asupra florei și faunei din zona inundabilă.

Evaluarea acestor efecte este foarte importantă pentru aprecierea gradului de modificare a mediului și a tendinței lui de evoluție în viitor.

Calitatea apelor. Este cunoscut că în timpul unei unde de viitură, mai ales dacă provoacă și inundații, calitatea apei este mult modificată. Acest lucru se datorește debitului solid care, uneori, atinge valori foarte mari. În zona subcarpatică, de exemplu, s-au măsurat în timpul unei unde de viitură de mărime medie, circa 450 gr de aluviuni în suspensie la un litru de apă. În alte situații avem de-a face cu torenți de noroi care aduc în rîuri cantități impresionante de aluviuni.

În afara aluviunilor antrenate din albie, de pe maluri și de pe versanți, apele de inundație conțin foarte multe impurități care le alterează calitatea. Acestea rezultă din resturile menajere care sînt spălate din albii sau de pe maluri. De multe ori animalele înecate încep să se descompună și prin aceasta se accentuează infectarea apelor care capătă un conținut ridicat de germeni patogeni. În cazul în care sînt rupte conducte pentru transportul produselor petroliere sau sînt afectate depozite care conțin produși poluanți, apele pot fi complet degradate.

Evaluarea calității acestor ape, de cele mai multe ori nu se face, fiind o masă de apă care, în cîteva ore sau zile, trece și pe care omul nu o folosește. Pentru studii sau pentru cazul în care astfel de ape sînt reținute în lacuri de acumulare, evaluarea calității se face prin analize de laborator, după ce au fost recoltate probele de pe teren. Astfel de ape sînt improprii chiar faunei acvatice specifice zonei respective, atît din cauza gradului ridicat de turbiditate, cît și din cauza poluării cu diferite substanțe nocive.

Eroziunea albiilor și a malurilor este o altă consecință a viiturilor catastrofale. Intensitatea fenomenului și pagubele produse depind de amploarea pe care o are viitura, de natura malurilor și de gradul de consolidare al acestora. La studiul unor astfel de fenomene elevii cercurilor științifice își pot aduce o contribuție substanțială dacă sînt orientați de profesorul de geografie. Este cunoscut că prin eroziunea malurilor se pot distruge și scoate definitiv din circuit importante suprafețe de terenuri agricole. În astfel de situații, cunoscînd poziția malurilor anterior viiturii profesorul cu elevii poate face o cartare amănunțită a noii configurații și evalua suprafața de teren scoasă definitiv din circuitul agricol.

Prin eroziunea malurilor sînt subminate sau distruse lucrări de regularizare a albiei, clădiri, poduri, căi de comunicație sau telecomunicații. În fiecare caz în parte, pe lîngă evaluarea pagubelor directe, produse diferitelor obiective, este necesar să se facă ridicări de planuri detaliate ale malurilor afectate, cu profile transversale cît mai dese și bine repe-

rate. Se notează în acelaşi timp din ce rocă sînt alcătuite malurile erodate, înălţimea acestora şi obiectivele care au fost afectate total sau parţial.

Ca efect al proceselor de eroziune, albia rîului se poate modifica substanţial. Se poate accentua gradul de sinuozitate, meandrare sau despletire a cursului. În zona de cîmpie se poate produce tăierea unor meandre sau chiar schimbarea cursului, cum a fost cazul rîului Buzău între Deduleşti şi Suţeşti, ca urmare a apelor mari de primăvară din anul 1969. În aceste cazuri, este necesar ca, pe baza înregistrărilor cartografice, să se facă o evaluare cît mai precisă a acestor sectoare cu toate consecinţele directe şi indirecte care decurg din astfel de fenomene.

Colmatarea lacurilor de acumulare cu aluviunile transportate de cursul de apă principal sau de organismele torenţiale tributare, se urmăreşte, de asemenea, comparativ cu situaţiile anterioare (fig. 35). Este necesar să dispunem de schiţe batimetrice detaliate, executate înaintea viiturii respective. Pentru estimarea volumului de material acumulat în lac, se execută profile transversale cît mai dese care se compară cu cele anterioare şi se întocmeşte o nouă schiţă batimetrică. Toate aceste operaţii sînt necesare pentru determinarea volumului de material depus, care, analizat în comparaţie cu volumul total al lacului, scoate în evidenţă cu cît s-a redus capacitatea lacului respectiv.



Fig. 35. Casă îngropată în aluviuni, prin colmatarea unui lac format în spatele unei alunecări de teren care a barat pîrîul Valea Viei din perimetrul Staţiunii de cercetări geografice Pătîrlage — jud. Buzău (foto D. Bălteanu).

EVALUAREA PAGUBELOR ECONOMICE

Dezvoltarea economico-socială a unei regiuni, include, de cele mai multe ori, şi suprafeţele joase din lungul rîurilor, pentru avantajele legate de alimentarea cu apă, aprovizionarea cu materiale, evacuarea apelor uzate ş.a. adoptîndu-se un coeficient de risc, întrucît aceste suprafeţe pot fi supuse inundaţiilor. Pentru toate obiectivele amplasate în zona inundabilă a unui rîu se fac studii hidrologice şi se stabilesc nivelurile şi debitele maxime posibile a fi atinse şi în funcţie de care se dimensionează construcţia respectivă şi lucrările de apărare.

Cu toate acestea se poate întîmpla să apară viituri neobişnuite, cum au fost cele din mai 1970 şi iulie 1975, ale căror niveluri depăşesc lucrările de apărare, afectînd obiective de mare importanţă economică. Pagubele economice produse în astfel de cazuri pot fi atît directe, prin afectarea localităţilor urbane şi rurale, a obiectivelor economice, a căilor de comunicaţii, a liniilor de telecomunicaţii şi energetice, a terenurilor agricole, cît şi indirecte, prin stagnarea producţiei şi cheltuielile făcute pentru apărarea şi refacerea sau repararea obiectivelor avariate.

Evaluarea pagubelor directe. În cazul localităţilor urbane şi rurale trebuie să se efectueze o cartare foarte amănunţită atît a suprafeţelor care au fost inundate direct, cît şi a celor afectate ca urmare a pătrunderii apelor în reţeaua de canalizare. În strînsă legătură cu organele locale, profesorul cu elevii cercului de geografie pot face inventarierea clădirilor distruse, a celor cu diferite grade de avariere, a unităţilor economice afectate, a instituţiilor etc., urmărindu-se estimarea valorică a pagubelor şi toate problemele ce decurg din aceasta. În cercetare, trebuie avută în vedere depistarea valorilor care aparţin patrimoniului naţional şi care pot fi salvate prin intervenţie urgentă.

Pentru obiectivele economice afectate se va consemna felul obiectivului (industrial, silvic, zootehnic, hidrotehnic, agricol), pagubele produse direct prin afectarea construcţiilor, prin scoaterea utilajelor din circuit, permanent sau temporar, prin distrugerea sau degradarea depozitelor de mărfuri sau de materii prime (M. Podani, 1973). Este necesar ca la fiecare obiectiv în funcţie de specific, să ne informăm asupra timpului necesar pentru refacere şi intrarea în producţie, care sînt întreprinderile cu care obiectivele avariate au legături economice, pentru a vedea în ce măsură vor fi afectate indirect şi acestea.

Pentru căile de comunicaţii, se are în vedere, dacă este vorba de căi ferate sau de drumuri (fig. 36). În cazul acestora se va nota dacă sînt asfaltate sau nu, importanţa drumului respectiv (naţional, judeţean, comunal, forestier etc.), înălţimea apei pe drum şi gradul de afectare (fig. 37). Dacă drumul sau calea ferată a fost complet distrusă, se va face cartarea sectorului respectiv şi determinarea lungimii drumului distrus, în vederea evaluării pagubelor. Se specifică dacă avarierea s-a produs prin eroziunea unui mal care s-a prăbuşit, sau a terasamentului, prin alunecări de teren sau depunere de materiale şi dacă circulaţia se poate relua pe vechiul traseu. Dacă acest lucru nu mai este posibil, în cazul drumurilor comunale, profesorul şi elevii vor trebui să cerceteze terenul şi să facă propuneri pentru un traseu nou în funcţie de realităţile existente. În cazul distrugerii parţiale sau a scoaterii temporare din circulaţie se vor urmări cauzele care au produs aceste efecte şi posibilităţile de repetare în viitor. Sînt şi situaţii cînd căile de comunicaţie au fost aco-

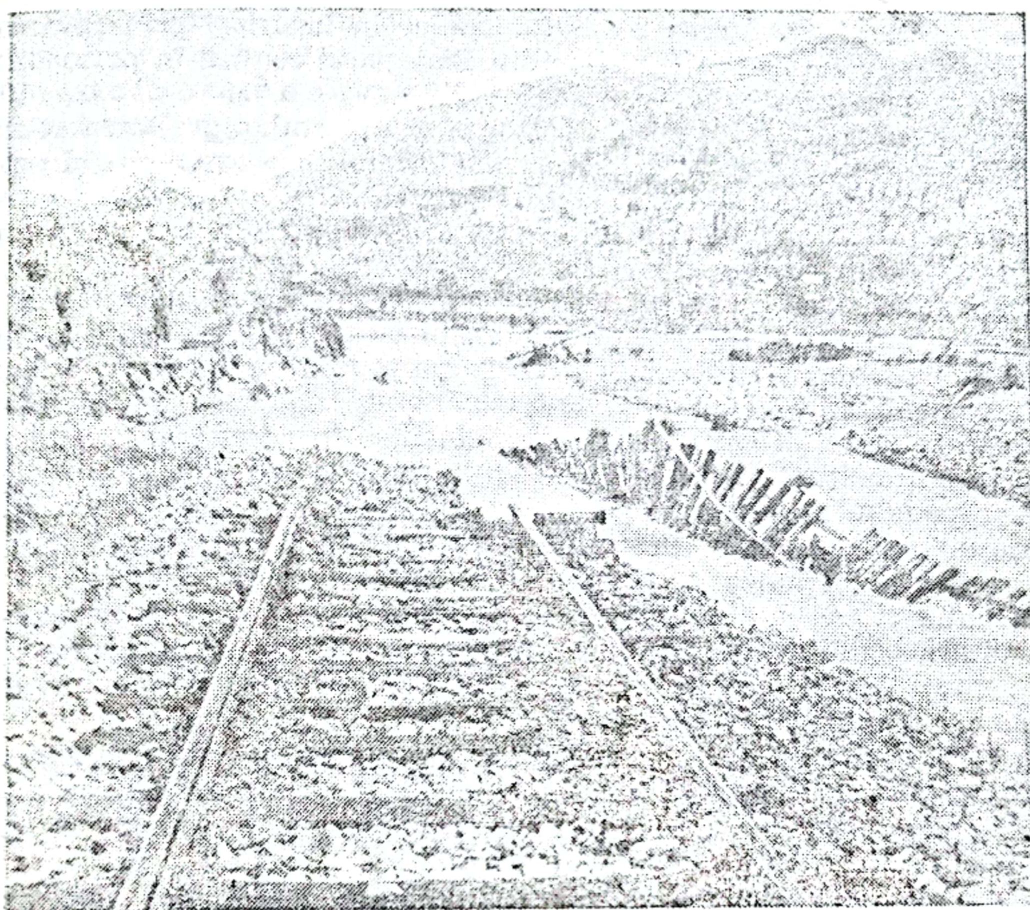


Fig. 36. Calea ferată Buzău—Nehoiu, la Păltineni, distrusă de viitura catastrofală produsă de rîul Buzău în anul 1969 (foto D. Bălteanu).

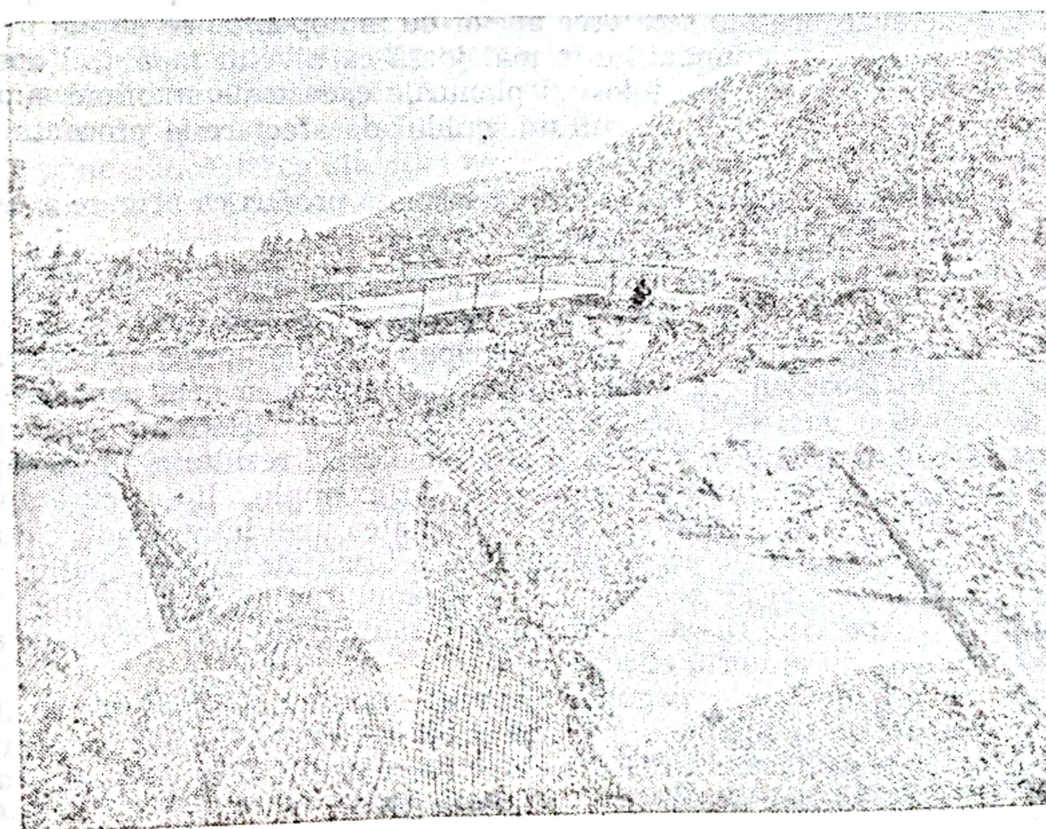


Fig. 37. Podul din satul Cristian, peste rîul Ghimbășel (Depresiunea Brașov) distrus la inundațiile din iulie 1975 (foto Agerpres).

perite de ape din creşterea nivelului apelor în lacuri şi prin revărsarea acestora, cum a fost cazul lacurilor din Bărăganul central în perioada excesului de umiditate 1969—1973 (P. Gâştescu şi colab., 1979).

Dacă drumul este acoperit cu aluviuni se determină grosimea acestora şi suprafaţa afectată, volumul şi felul materialului, provenienţa şi posibilitatea de a fi îndepărtat. Cunoaşterea traficului feroviar şi rutier dă posibilitatea evaluării pagubelor indirecte ca urmare a scoaterii lor din circuit sau a folosirii unui traseu ocolitor.

Pentru podurile avariate sau distruse, pe lîngă evaluarea pierderilor efective, se impune şi observarea sectorului de albie în care a fost amplasat. Detaliile şi informaţiile sînt necesare personalului de specialitate pentru întocmirea studiilor de proiectare a noului pod sau a lucrărilor de regulizare a albiei în cazul eroziunii malurilor. În acest caz se iau informaţii asupra înălţimii malurilor, a modului în care sînt afectaţi pilonii sau capetele podului şi asupra naturii petrografice a malurilor. Starea albiei minore interesează pentru procesele de eroziune sau colmatare a fundului care afectează secţiunea de scurgere. De altfel, foarte multe poduri sînt distruse din cauză că aluvionarea albiei micşorează secţiunea de scurgere şi la viituri, podul devine un baraj în calea apelor mari care transportă şi foarte mulţi flotori (crengi uscate, copaci smulşi, buşteni, scînduri de la obiectivele afectate în amonte etc.).

În cazul liniilor de telecomunicaţii şi pentru transportul energiei electrice, se urmăresc aceleaşi aspecte insistînd asupra cauzelor care au produs avarierea şi arătînd elevilor consecinţele unor astfel de fenomene asupra economiei locale şi naţionale.

Evaluarea pagubelor produse prin inundarea terenurilor agricole se face prin cunoaşterea şi cartarea suprafeţelor afectate pe unităţi agricole. Se notează dacă apa s-a retras imediat sau stagnează şi, în acest caz, ce adîncime are şi măsurile ce se impun pentru evacuarea apelor. Săparea de canale de evacuare sau scoaterea apelor cu motopompe se impun în cazul în care suprafaţa inundată este mai joasă ca nivelul mediu al apelor din rîu. La evaluare se pot folosi şi planurile cadastrale stabilind suprafeţele inundate pentru fiecare cultură, gradul de afectare şi procentul de recoltă distrusă.

Procedeele sînt valabile şi cînd inundarea s-a produs ca urmare a creşterii nivelului lacurilor sau a apelor freatice.

Evaluarea pagubelor indirecte. Se ştie că prin întreruperea fluxului normal într-o întreprindere sau obiectiv economic vor avea de suferit şi alte unităţi în virtutea relaţiilor de cooperare şi de aprovizionare, care nu se mai desfăşoară normal. Distrugerea sau avarierea unei conducte de gaz, de petrol, a unei linii de înaltă tensiune sau de telecomunicaţii, antrenează pe lîngă pagubele directe şi altele indirecte rezultate din deteriorarea relaţiilor dintre unităţile deservite. De exemplu, lipsa curentului electric poate paraliza parţial sau total activitatea unei întreprinderi, după cum distrugerea căilor de acces poate izola o localitate sau un spaţiu mai mare şi de aici o serie de neajunsuri. De exemplu, la inundaţiile din 1970 localităţile de pe rîul Bîsca, afluent al Buzăului, au fost aprovizionate cu cele necesare cu ajutorul elicopterului.

În acest caz, evaluarea pagubelor devine mai greoaie deoarece se impune o cunoaştere amănunţită de către profesor a relaţiilor de cooperare, aprovizionare şi desfacere a fiecărui obiectiv economic şi consecinţele care rezultă în cazul în care una dintre verigile lanţului s-a rupt.

— Este cunoscut faptul că distrugerea sau avarierea unor unități economice duce la deteriorarea relațiilor de cooperare, la apariția unor greutăți de aprovizionare a altor întreprinderi sau chiar la micșorarea fondului de marfă pentru piața internă și externă. Evaluarea unor astfel de pierderi se poate face numai printr-o bună cunoaștere calitativă și cantitativă a tuturor relațiilor în care este implicat obiectivul economic afectat.

— Pagubele indirecte pot rezulta ca urmare a scoaterii din circuitul agricol a unor suprafețe agricole, fie prin eroziune, fie din cauza acoperirii lor cu un strat prea gros de aluviuni. În cazul suprafețelor acoperite cu ape, ca urmare a excesului de umiditate se va avea în vedere persistența fenomenului, pagubele pentru anii următori în funcție de acoperirea cu apă, modificarea profilului de sol care duce la scăderea fertilității, apariția fenomenelor de sărăturare sau de înmlăștinire.

Tot în categoria pagubelor indirecte trebuie să includem și cheltuielile neprevăzute privind măsurile de supraînălțare și consolidare a digurilor, sau, după inundații, pentru repararea sau refacerea obiectivelor afectate.

EVALUAREA EFECTELOR SOCIALE NEGATIVE

Desigur că inundațiile catastrofale, afectînd localitățile și obiectivele economice, generează o serie de efecte negative și pe plan social. Estimarea și cunoașterea profundă a acestor aspecte se impune pentru a lua cele mai bune măsuri în cazuri similare, în așa fel încît să se diminueze pe cît posibil astfel de efecte negative.

— Cele mai grave implicații sînt cele provocate de pierderile de vieți omenești, în timpul viiturii sau pe urmă, ca urmare a declanșării epidemiilor în cazul în care nu se iau măsurile necesare la timp.

— Evacuarea populației din localitățile afectate, asigurarea condițiilor de viață pentru sinistrați și punerea la adăpost a bunurilor lor materiale sînt acțiuni de primă urgență care trebuie luate și la care profesorul și cercurile de elevi pot să-și aducă valoroase contribuții. Pentru aceasta se impune cunoașterea situației exacte a numărului de familii evacuate și componența lor. Dintre acestea, cîte au casele distruse complet și cîte se vor putea întoarce în cel mai scurt timp la vechile locuințe. Se ridică apoi problema adăpostirii familiilor pe perioada inundației și acordării de locuințe pentru cei rămași fără adăpost. Acest lucru se realizează prin redistribuirea de către organele locale a fondului locativ existent pînă la construirea de noi locuințe pentru cei care le-au pierdut. Toate acestea presupun o deranjare sau o întrerupere temporară a procesului de educație și de formare a cadrelor, mai ales dacă și școlile au fost afectate.

— Lipsa apei potabile, abundența apelor de inundații de cele mai multe ori infestate, diminuarea asistenței medicale și neasigurarea minimului de hrană și de apă potabilă fac posibilă apariția unor epidemii cu implicații de ordin social foarte grave. Se impune, deci, cunoașterea cît mai precisă a numărului sinistraților și a necesităților urgente de hrană, apă și asistență medicală.

— În timpul inundațiilor pot fi distruse bunuri și valori culturale, uneori de valoare națională sau internațională. Pot fi distruse sau avariate biblioteci, muzee și chiar opere de artă din patrimoniul național.

POLUAREA APELOR

După cum se ştie, apa nu este numai o simplă soluţie de substanţe minerale, organice şi de gaze. Ea este în acelaşi timp şi un mediu de viaţă. Pentru a îndeplini însă această funcţie se impune ca însuşirile ei şi substanţele pe care le conţine să varieze în limite optime în raport cu cerinţele organismelor animale şi vegetale care populează mediul respectiv. În cazul în care echilibrul biologic dintr-un ecosistem acvatic este tulburat ca urmare a modificărilor intervenite, pe cale naturală, în însuşirile fizice şi chimice ale apei, spunem că avem de-a face cu o apă impurificată, murdară sau stricată. Cînd fenomenul este o consecinţă a activităţii omului avem de-a face cu poluarea, prin care înţelegem „o modificare a condiţiilor fizico-chimice sau biologice ale unei ape, produsă ca urmare a activităţii omului, prin care se prejudiciază folosinţele normale ale acesteia" (I. Mălăcea, 1969). Se constată că o apă este considerată poluată cînd modificarea calităţilor sale afectează folosirea ei, fapt ce aduce prejudicii materiale omului, nemaiputînd fi folosită pentru alimentare cu apă potabilă, în industrie, agricultură, piscicultură sau chiar pentru agrement.

SURSELE DE IMPURIFICARE NATURALĂ A APELOR

Impurificarea presupune modificarea temporară sau pe o durată mai mare a însuşirilor fizice (temperatura, transparenţa, culoarea, mirosul, conductibilitatea), chimice (*p*H-ul, concentraţia de oxigen dizolvat) şi biologice ale apelor peste limitele normale de variaţie, ca urmare a unor fenomene naturale.

Astfel, ploile puternice şi de lungă durată care generează viituri, antrenează cantităţi impresionante de aluviuni în suspensie şi, odată cu ele, o serie de resturi vegetale şi animale. Creşterea gradului de turbiditate în rîuri şi în lacuri micşorează transparenţa apelor şi reduce cantitatea de oxigen dizolvat cu repercusiuni asupra faunei piscicole şi mai ales a salmonidelor. Prin fermentarea şi putrezirea substanţelor organice se consumă mari cantităţi de oxigen, iar produsele rezultate modifică substanţial *p*H-ul şi conţinutul de gaze dizolvate în apă, toate cu implicaţii negative asupra florei şi faunei acvatice şi asupra folosirii acestor ape în activităţile omului.

Cel mai vizibil exemplu de impurificare a apelor ca urmare a fenomenelor naturale şi care poate fi studiat foarte bine în activităţile practice cu elevii este „înflorirea" apei. Fenomenul se produce frecvent în braţele de rîu părăsite, în lacuri, iazuri, eleştee sau în bazine piscicole insuficient

alimentate cu apă, din regiunile de cîmpie unde și temperatura medie a aerului are valori ridicate. Cauzele sînt legate în primul rînd de cantitatea mare de materii organice care pătrund în bazinul de apă pe diferite căi. Pot fi aduse de pe versanți de către apele de ploaie care spală gunoiul de grajd, în exces, folosit ca îngrășămînt, apele reziduale ale fermelor zootehnice, ale așezărilor omenești, sau din practicarea unei furajări neraționale a peștelui din eleștee și din iazurile piscicole fără controlul riguros al consumului. Resturile organice acumulate excesiv în apă se descompun ușor în condițiile unor ape stagnante, cu o circulație redusă și cu temperaturi ridicate ale masei de apă. Consecința este o dezvoltare peste măsură a fitoplanctonului și în special a algelor verzi și albastre care dau apei un aspect caracteristic de „supă de legume", o culoare verde, verde-albastră, brună sau roșie (în funcție de speciile de alge în exces) și un miros specific de pește stricat, de mucegai, de pămînt, de iarbă etc. Rezultă deci că echilibrul normal al unui astfel de ecosistem este stricat, iar modificarea condițiilor fizico-chimice ale apei devine dăunătoare în primul rînd pentru viața peștelui. Ziua, ca urmare a asimilației clorofiliene, concentrația de oxigen dizolvat este foarte mare. Noaptea, însă, algele în procesul de respirație consumă foarte mult oxigen dizolvat, încît concentrația acestuia, spre dimineață, scade foarte mult, fapt care poate produce moartea parțială sau totală a populației piscicole prin asfixiere.

— Deprinzînd elevii să observe diferite aspecte ale calității mediului trebuie atrasă atenția că aceste ape cu cantități mari de alge care dau apei un gust și un miros specific conțin substanțe toxice ce nu permit să fie folosite pentru băut, pentru adăpatul vitelor sau alte folosințe și nici chiar pentru scopuri recreative. Folosirea unor astfel de ape pentru băut poate provoca gastroenterite, iar pentru îmbăiere, o serie de dermatite.

SURSELE DE POLUARE

Dezvoltarea economică a României și creșterea nivelului de trai al populației are drept consecință directă sporirea volumului de apă utilizată, de unde rezultă implicit și cantități mai mari de ape uzate și reziduuri evacuate.

Pentru țara noastră, consumul total de apă a crescut vertiginos, de la 0,5 miliarde m^3 în 1944, la 9 miliarde m^3/an în 1970 și 15,3 miliarde m^3/an în 1980. Paralel a crescut și volumul apelor uzate de la 1,5 miliarde m^3 în 1966, la 4 miliarde m^3 în 1970 și 6 miliarde m^3 în 1980.

Avînd în vedere proveniența apelor uzate și caracteristicile fizico-chimice ale acestora putem face și o grupare a surselor de poluare. Astfel, apele uzate cu un conținut mare de materii organice provin de la centrele urbane și de la unitățile industriei ușoare.

Apariția de noi orașe și de obiective industriale atît în mediul urban cît și în cel rural sporește numărul surselor de poluare și volumul de ape evacuate. Se apreciază că circa 80% din apele utilizate în centrele urbane, în scopuri casnice (băi, bucătării etc.) se evacuează poluate cu reziduuri de proveniență biologică și cu substanțe chimice.

Apele uzate orășenești prin conținutul mare de materii organice sînt medii prielnice pentru bacterii, conținînd în plus și bacteriile patogene

evacuate de la spitale, sanatorii, abatoare etc. Aceste ape au un potențial patogen și infestant foarte ridicat și de aceea trebuie evitate în studiile cu elevii. Se pot însă face aplicații cu elevii la stațiile de epurare orășenești unde personalul calificat poate da explicații prețioase asupra procedeelor de tratare și epurare a apelor reziduale, în așa fel încît la revenirea lor în rețeaua de rîuri să corespundă condițiilor de calitate cerute de lege.

Industria alimentară prin fabricile de zahăr, de amidon, produse lactate, spirt, mezeluri și conserve, bere, drojdie de bere, abatoare etc. evacuează ape uzate încărcate cu mari cantități de materii organice de origine animală sau vegetală a căror descompunere în procesul de autoepurare necesită mari cantități de oxigen. Dacă aceste ape nu sînt epurate și volumul lor este prea mare în raport cu debitul rîului și cu potențialul lui de autoepurare, apele, care pot fi chiar contaminate cu germeni patogeni, capătă un gust și un miros dezagreabil și pun în pericol fauna piscicolă.

Măsurile de epurare a apelor în aceste cazuri sînt absolut necesare, cu atît mai mult cu cît volumul lor este apreciabil chiar la întreprinderi mici. De exemplu în industria producătoare de amidon din cartofi sînt necesari 7—12 m³ de apă pentru o tonă de cartofi, în timp ce pentru fabricarea amidonului din porumb sînt necesari 25 m³ de apă pentru o tonă de porumb (V. Chiriac ș.a., 1977). Pentru producerea unei tone de zahăr se consumă pînă la 100 m³ de apă în procesul de producție, ape care conțin pe lîngă materii organice și amoniac, și săruri ale acidului fosforic, azotic etc.

Apele care iau parte la rafinarea melaselor de la fabricile de zahăr sînt de 40—50 de ori mai poluate decît apele uzate orășenești.

Industria pielăriei și în special tăbăcăriile sînt surse de poluare importante, care pe lîngă substanțele organice putrescibile și care de multe ori conțin și germeni patogeni (bacilul antraxului) mai conțin și amoniac, hidrogen sulfurat, săruri de crom și arsen folosite în procesul de producție.

Apele evacuate de la întreprinderile textile sînt încărcate cu resturi de fire, uleiuri, coloranți, săpunuri etc.

Fabricile de celuloză și de hîrtie sînt mari consumatoare de apă de bună calitate, dacă avem în vedere că pentru o tonă de hîrtie se consumă circa 250 m³ de apă. Din acest proces de producție rezultă ape puternic poluate, de culoare brună, cu mari cantități de fibre de celuloză și care conțin leșii sulfitice, aminoacizi, compuși ai sulfului, coloranți etc. Apele uzate ale fabricilor de cauciuc conțin acizi organici, uleiuri, acetilenă, săruri de calciu, sodiu, hidrogen sulfurat. Agenți poluanți conțin și apele reziduale ale industriilor petroliere, petrochimice, fabricile de îngrășăminte chimice și de coloranți (I. Mălăcea, 1969).

O serie de industrii extractive sau de prelucrare deversează ape cu un conținut predominant de materii anorganice. Astfel, apele de mină, cele reziduale de la stațiile de spălare a cărbunilor conțin cantități mari de săruri de magneziu, nichel, mangan și praf de cărbune. Stațiile de flotare a minereurilor neferoase folosesc, de asemenea, cantități mari de apă care pleacă încărcate cu steril și săruri de plumb, zinc, cupru, fier și chiar cianuri.

În industria siderurgică și metalurgică apa este o materie primă importantă, dacă avem în vedere faptul că pentru a se produce o tonă de

oțel intră în circuitul productiv peste 150 m^3 de apă care iese încărcată cu săruri de fier, cupru, zinc, nichel, mangan, crom etc.

Surse de poluare sînt și termocentralele, centralele atomoelectrice, instalațiile pentru producerea energiei nucleare și a materialelor radioactive.

Pentru Marea Neagră și Dunăre un agent puternic de poluare îl constituie petrolierele și navele de transport maritim și fluvial.

Fermele zootehnice sînt importante surse de poluare atît a aerului cît și a apelor, deoarece se apreciază că pentru ca un animal să cîștige 1 kg în greutate, el produce 6—25 kg reziduuri (V. Chiriac, ș.a. 1977). Ori pentru îndepărtarea acestora și pentru spălarea grajdurilor, se folosesc cantități apreciabile de apă care, dacă nu sînt epurate, poluează grav rîurile și lacurile.

În agricultură, prin sporirea volumului de îngrășăminte și pesticide, se împrăștie în natură substanțe primejdioase, care prin intermediul scurgerii de versant ajung în lacuri sau în cursurile de apă.

În România, țară care are un ritm accelerat de industrializare, prin măsurile luate pe linie de stat, s-a asigurat și cadrul corespunzător pentru a preveni și combate poluarea apelor. Astfel, numai în perioada 1962—1972 volumul investițiilor alocate pentru a combate poluarea apelor s-a ridicat la peste 2 miliarde de lei, iar numărul instalațiilor de epurare a crescut de la 400 la 1 400. În intervalul 1972—1980 și în actualul cincinal s-au alocat fonduri destul de mari pentru construirea de noi instalații de epurare și pentru extinderea și modernizarea celor existente. Prin legea privind gospodărirea apelor, în Republica Socialistă România se interzice darea în exploatare a unităților care pot constitui surse de poluare, dacă acestea nu sînt prevăzute cu instalații de epurare. Ca măsură suplimentară de protecție a calității apelor în această lege se prevede ca unitățile industriale care se alimentează cu apă din sursele de suprafață să evacueze apele epurate în amonte de propria lor captare. În felul acesta unitățile consumatoare de apă sînt obligate să asigure o epurare a apei conform condițiilor de calitate cerute de lege în așa fel încît să nu aducă prejudicii economiei naționale și calității mediului. În anumite întreprinderi, apele bine epurate pot fi chiar reintroduse în procesul de producție.

EFECTELE POLUĂRII

Toate deversările de la obiectivele industriale amintite mai sus pot avea ca efect poluarea apelor de suprafață cu consecințe care să ducă pînă la dispariția calității de *„mediu de viață"* — al acesteia. O astfel de apă nu numai că nu poate fi folosită la nimic, dar prezența ei ca factor ecologic este dăunătoare mediului înconjurător. Orice apă contaminată reprezintă un pericol pentru populația riverană. Folosită, din greșeală, ca apă potabilă, provoacă, în funcție de natura agentului poluant, intoxicații grave, care pot merge pînă la pierderea de vieți omenești. S-au semnalat cazuri cînd evacuarea apelor menajere sau a celor uzate prin canale de scurgere neimpermeabilizate a avut ca efect contaminarea pînzei de ape freatice din care se alimenta o localitate. Dacă avem în vedere că o astfel de neglijență poate scoate din circuit sursa subterană pe o pe-

rioadă foarte îndelungată de timp, fără a mai vorbi de eventualele maladii transmise pînă în momentul depistării, apare clar că efectele unei astfel de poluări sînt deosebit de periculoase.

Dacă apa poluată este folosită pentru adăparea animalelor, se pot produce, în funcţie de intensitatea poluării, intoxicaţii lente, sau acute şi mortale. Un caz deosebit în acest sens, s-a semnalat în zona Bărăganului Central, la lacul Tătaru (jud. Brăila). În anul 1973, ca urmare a folosirii îngrăşămintelor şi pesticidelor pe terenurile agricole din jurul lacului, o parte dintre acestea au fost spălate prin scurgerea de pe versanţi şi antrenate în lac. Raţele sălbatice care-şi aveau mediul de viaţă pe lac, au fost supuse în decursul timpului unui proces de intoxicaţie lentă, în aşa fel încît pe la începutul lunii septembrie în fiecare dimineaţă se găseau zeci de exemplare paralizate la marginea lacului.

Folosirea în cantităţi prea mari a unor pesticide poate da naştere la complicaţii, fie datorită faptului că fructele sau legumele nu au fost suficient de bine spălate, fie că o parte din dăunătorul respectiv a fost deja asimilat de anumite plante. Astfel, efecte indirecte ale poluării apelor pot apare destul de frecvent şi la animale. Ierbivorele pot consuma plante stropite cu insecticide, erbicide sau care au depuse pe suprafaţa foliară poluanţi industriali din aer. În acest caz complicaţiile sînt în funcţie de natura poluantului, de cantitatea consumată şi de rezistenţa speciei respective faţă de agentul poluant.

Pentru fauna acvatică efectele impurificării sau ale poluării apelor sînt şi mai evidente. De exemplu, prin descompunerea rapidă a materiilor organice ca urmare a creşterii temperaturii, se produce o scădere pronunţată a conţinutului de oxigen din apă, se modifică *p*H-ul şi creşte cantitatea de substanţe nocive. Rezultatul se observă imediat prin moartea peştilor sau a altor animale acvatice.

POLUAREA APELOR ŞI AUTOEPURAREA

Dinamica şi regimul de variaţie în timp şi în spaţiu al poluării apelor au foarte mare importanţă asupra modului cum reacţionează mediul respectiv şi asupra instensităţii efectelor directe şi indirecte produse. Un rol deosebit de important revine naturii substanţelor poluante, cantităţilor deversate şi ritmului în care acestea ajung în rîuri, în lacuri sau în apele subterane. Ele trebuie analizate numai în raport cu caracteristicile hidrologice şi hidraulice ale cursurilor de apă, deoarece acestea sînt elementele care dau, în final, gradul de concentrare a poluanţilor în funcţie de debitul de apă şi de posibilitatea de autoepurare.

În marile întreprinderi şi combinate industriale, apa folosită în procesul de producţie urmează un drum uzinal la capătul căruia, în funcţie de fluxul tehnologic, apare încărcată cu o serie de substanţe a căror natură şi grad de toxicitate este legat de tipul de industrie. Sînt apoi întreprinderi care deversează ape poluate în mod continuu, sau la anumite intervale de timp, în funcţie de regimul de fabricaţie. Uneori evacuarea este sezonieră, ca de exemplu, în cazul fabricilor de zahăr, sau al celor de conserve de legume şi fructe.

Debitul apelor poluate deversate este în funcţie de capacitatea de producţie şi de mărimea întreprinderii.

În România, prin legea apelor, orice întreprindere care foloseşte apa în procesul de producţie, este prevăzută, în mod obligatoriu, cu o staţie de epurare care se interpune între ieşirea apelor poluate din unitate şi deversarea lor în rîu sau în lac.

În cazul în care această treaptă nu există, în funcţie de poziţia punctului de deversare faţă de secţiunea de scurgere a rîului, se întîlnesc următoarele situaţii:

— Cînd deversarea are loc la mal, într-un rîu mare, dar liniştit şi cu viteză mică, amestecul apelor se realizează pe distanţe relativ mari, formîndu-se un fel de paravan natural între apele poluate şi cele curate. În acest caz sînt dezavantajate folosinţele malului respectiv dar fauna acvatică poate evita sectorul poluat avînd posibilitatea deplasării în aval şi în amonte pe malul opus.

— Dacă deversarea se face chiar pe firul apei sau dispersat pe întreaga suprafaţă a secţiunii, amestecul apelor este mult mai rapid. Intervine în această situaţie debitul rîului colector, al sursei poluante şi concentraţia ei. Cînd debitul deversat este mic sau concentraţia slabă în raport cu debitul rîului colector, atunci este posibil ca gradul de diluţie realizată să nu pună în pericol flora şi fauna acvatică. În situaţia în care debitul colectorului este mic şi concentraţia de poluanţi mare, o astfel de deversare poluează întregul curs de apă. Se realizează astfel un baraj de substanţe nocive pe întreaga secţiune a rîului care merge în aval pînă cînd capacitatea de autoepurare sau de diluţie reduce concentraţia poluanţilor la limite tolerabile sau o elimină.

Un rol deosebit de important în amestecul, diluarea şi autoepurarea substanţelor nocive revine caracteristicilor hidrologice şi hidraulice ale cursului. Debitul de apă realizează o diluţie, astfel încît între mărimea lui şi gradul de concentrare a substanţelor poluante pe unitatea de volum există un raport invers. Deci, cu cît debitul de apă al rîului este mai mare cu atît este mai mică cantitatea de poluanţi pe unitatea de volum. Viteza curentului de apă, natura fundului, curenţii orizontali şi verticali, sinuozitatea albiei etc. ajută la omogenizarea mai rapidă a apelor, în timp ce viteza, adîncimea şi lăţimea albiei favorizează oxigenarea apelor şi implicit procesul de autoepurare.

Factorii care determină autoepurarea. Prin autoepurare se înţelege procesul de îndepărtare, în mod natural, din masa apei, a substanţelor poluante pe cale fizică sau biochimică.

Din grupa *factorilor fizici* care contribuie la procesul de autoepurare fac parte:

— sedimentarea, care este condiţionată, la rîndul său, de natura suspensiilor, de viteza şi de temperatura masei de apă;

— lumina, care influenţează reacţiile chimice şi biologice ce intervin în procesul de autoepurare, razele ultraviolete fiind chiar un agent bactericid;

— temperatura, care influenţează direct majoritatea proceselor fizice, chimice sau biologice, regimul oxigenului, intensitatea proceselor de descompunere bacteriană şi gradul de toxicitate al unor substanţe. Regimul termic al unei mase de apă determină întreaga dinamică a proceselor de autoepurare;

— mişcarea apelor, care determină amestecul şi omogenizarea masei de apă, influenţînd viteza de aerare, de sedimentare şi de difuzare a gazelor şi a altor substanţe.

Din grupa *factorilor chimici* care acţionează direct sau indirect în procesul de autoepurare menţionăm:

— oxigenul, cel mai important element, care determină intensitatea proceselor de descompunere biochimică şi oxidarea substanţelor minerale. Capacitatea de autoepurare a unui curs de apă sau a unui lac este direct legată de regimul oxigenului dizolvat;

— dioxidul de carbon aflat în apă, care liber sau combinat, are un rol foarte mare prin faptul că asigură o stabilitate a concentraţiei ionilor de hidrogen cu posibilitatea de neutralizare a acizilor şi a bazelor aduse în apele reziduale.

Dintre *factorii biologici*, un rol deosebit în procesele de autoepurare îl au bacteriile. Acestea, indiferent de modul de nutriţie (autotrofe sau heterotrofe), de prezenţa sau absenţa oxigenului (aerobe, anaerobe) realizează descompunerea unui număr foarte mare de substanţe chimice minerale sau organice, fiind deci elemente hotărîtoare în procesul de autoepurare a apelor.

METODE DE APRECIERE A CALITĂŢII APELOR

Din cele relatate s-a constatat că, calitatea unei ape se stabileşte în funcţie de scopul pentru care este folosită. De exemplu, apa unei anumite surse poate fi folosită fără nici un inconvenient ca apă industrială, dar nu ca apă potabilă. Modificarea calităţii poate avea diferite cauze, atît naturale cît şi antropice, dar acest lucru se poate stabili pe baza unor proprietăţi bine precizate. Metodele de evaluare a calităţii şi de determinare a anumitor substanţe poluante sau nu, sînt multiple şi se aleg în funcţie de gradul de precizie, de experienţa în cercetare, de aparatura şi reactivii existenţi în laboratorul respectiv.

În cercetările cu elevii trebuie să folosim cele mai simple metode care nu necesită cunoştinţe şi aparatură specială de înaltă tehnicitate, punînd accentul pe latura educativă, de a proteja şi păstra calitatea acestei materii prime, de mare importanţă pentru dezvoltarea economică a ţării noastre. Să-i facem pe elevi să înţeleagă în primul rînd interrelaţiile care există între factorii biotici şi abiotici ai ecosistemului acvatic şi legătura dintre cauză şi efect, pierderea calităţii unei ape fiind în majoritatea cazurilor consecinţa unor dezechilibre în ecosistemul respectiv. Să punem accentul pe munca independentă urmărind formarea unor convingeri asupra necesităţii de a ocroti natura, dezvoltarea spiritului de observaţie, de cercetare şi de orientare a preocupărilor lor în direcţia unor acţiuni de utilitate socială.

Să nu punem elevii să efectueze determinări sau măsurători, chiar simple, dacă există ape poluate cu pericol de intoxicare sau de contaminare cu germeni patogeni.

Din multitudinea de metode prezentăm doar pe cele mai simple, care se pot folosi cu succes în activitatea de cercetare cu elevii sau care se pot rezolva prin cercetări interdisciplinare ale cercurilor de geografie, biologie şi chimie cu aparatură simplă şi substanţe chimice existente în laboratorul şcolii.

Determinarea calităţii apelor pe baza însuşirilor organoleptice. Întotdeauna, cînd pregătim cu elevii aplicaţia pe teren, în care se va analiza şi calitatea apelor, trebuie să avem în vedere cu minuţiozitate, ce urmă-

rim să determinăm şi să luăm aparatura şi reactivii necesari. Pe teren se impun o serie de măsuri care trebuie respectate cu stricteţe pentru ca rezultatele să fie cît mai corecte. Astfel, pentru recoltarea probelor de apă, trebuie să avem butelii de sticlă incoloră foarte bine spălate. Înainte de recoltare, butelia se clăteşte de 3 ori cu apa din care urmează a se recolta proba, dar avînd în vedere ca apa folosită la clătit să nu se arunce în amonte de punctul recoltării.

La izvoare se recoltează din punctul de curgere liberă, evitînd tulburarea. Din lacuri şi rîuri se recoltează de sub oglinda apei, în cazul rîurilor evitînd locurile cu ape stagnante. În cazul lacurilor, dacă trebuie să recoltăm de la adîncimi mai mari, se va folosi sticla batimetrică (P. Gâştescu, I. Zăvoianu, 1965). Din fîntînile cu găleată se recomandă recoltarea cu sticla batimetrică de la adîncimi între 10 şi 30 cm sub oglinda apei. Butelia se umple, lăsînd un spaţiu de 2—5 cm pînă la dop.

La probele recoltate ne interesează în primul rînd aspectul şi vom nota în carnetul de teren dacă apa este incoloră, opalescentă, tulbure sau colorată. În acest din urmă caz trebuie specificat dacă culoarea se datoreşte suspensiilor sau unor substanţe chimice existente în apă. Niciodată aprecierea culorii nu se face privind rîul, lacul, fîntîna etc., ci proba de apă recoltată în vase de sticlă incoloră.

Turbiditatea se datoreşte prezenţei în apă a particulelor solide în suspensie. Deoarece, o apă tulbure este în general o apă impurificată, se impun o serie de precauţii pînă la stabilirea naturii agentului de impurificare. Cel mai răspîndit proces de impurificare naturală este turbiditatea apei ca urmare a proceselor de eroziune de pe versanţi sau din albii, de unde rezultă cantităţile mari de aluviuni existente în reţeaua de rîuri sau în lacuri. Pentru estimarea cantităţii de aluviuni în suspensie se folosesc procedeele cunoscute (P. Gâştescu, I. Zăvoianu, 1965). Se recoltează un litru de apă şi se filtrează prin hîrtie de filtru în prealabil uscată şi cîntărită. Filtrul încărcat cu aluviuni se usucă la 105°C, se cîntăreşte din nou şi prin diferenţa de greutate se determină cantitatea de aluviuni în gr/l.

Sînt cazuri în care apele unor rîuri din regiunea de cîmpie sînt aproape în permanenţă tulburi şi organismele acvatice s-au adaptat acestor condiţii, dar în mediile acvatice unde apa este de obicei limpede şi în folosinţele care impun acest lucru, tipul de impurificare amintit poate aduce prejudicii importante calităţii apelor.

Uneori, în special în timpul ploilor, apele anumitor fîntîni se tulbură şi în acest caz există deja un coeficient de nesiguranţă privind calitatea apei, deoarece apele infiltrate în sol şi ajunse în fîntînă pot antrena şi o serie de germeni patogeni.

Sînt cazuri cînd apa pare tulbure şi din cauza unor bule gazoase. Elevii pot fi orientaţi să observe acest fenomen în cazul apelor foarte bogate în bicarbonaţi de calciu din care dioxidul de carbon iese sub formă de bule. Uneori din reţeaua de alimentare, la ieşirea din robinet apa pare tulbure. Aspectul lăptos apare din cauză că este suprasaturată cu oxigen care iese în aer sub formă de bule foarte mici şi în scurt timp apa se limpezeşte (C. Pătroescu, I. Gănescu, 1980).

Materiile în suspensie care modifică calitatea apei pot rezulta şi din diferite acţiuni antropice. Ele pot proveni din deversarea apelor uzate menajere şi industriale, ca rezultat al spălării cărbunilor, de la flotarea

minereurilor neferoase, de la transportul hidraulic al sfeclei de zahăr şi al cartofilor, de la carierele de sortare a pietrişurilor, de la spălarea nisipurilor pentru industria sticlei, din industria textilă, de celuloză şi hîrtie etc. Ca rezultat al acestor activităţi, calitatea apelor este puternic afectată şi uneori se ajunge chiar la modificări ecologice. De exemplu, în porţiunea superioară a văii Jiului, în urma deversării apelor de la preparaţiile de cărbune de la Petrila şi Lupeni, pietrele de pe fundul rîului s-au acoperit cu un strat fin de argilă. Ca rezultat fauna bentală a avut de suferit în decursul timpului importante schimbări cantitative şi calitative (I. Mălăcea, 1969).

Culoarea este o însuşire care poate da primele indicaţii asupra modificării calităţii apelor. Aluviunile colorează apa în funcţie de natura şi originea materialelor transportate. În analiza culorii, trebuie să avem în vedere că ionii de fier dau apelor o culoare galbenă, iar cei de cupru o colorează în albastru. Apele din turbării au o culoare galben-roşcată iar cele care conţin argilă coloidală au o culoare galben-brună. Fenomenul natural de înflorire a apelor schimbă şi culoarea apelor.

Prin reziduurile activităţilor antropice, mediul acvatic îşi poate modifica, de asemenea, culoarea normală, fie din cauza unor coloranţi organici fie a unor substanţe minerale. Se ştie că, apele de culoare brună sau roşietică provin de la distileriile de cărbune amestecate cu ape industriale care conţin fier şi au în soluţie compuşi fenolici şi tiocianaţi care colorează apa. Culoarea brună închisă o au şi apele de la fabricile de celuloză. Apele bogate în fier de la tăbăcării au culoarea verde închis sau neagră. Deci putem conchide că atunci cînd întîlnim ape cu diferite culori intensitatea culorii este legată direct de cantitatea substanţelor colorante iar calitatea ei s-a modificat şi pentru studii mai detaliate se impun determinări de laborator.

Culoarea apei potabile se determină de exemplu prin compararea vizuală a probei de apă pusă într-o eprubetă, cu o *scară colorimetrică platin — cobalt* sau *bicromat — cobalt* dacă acestea se găsesc în laboratoarele şcolii. În cazul în care apa este tulbure se lasă să se sedimenteze sau, dacă este posibil, se separă sedimentele prin centrifugare. Din această probă se iau 100 ml într-o eprubetă identică cu cele de la scara colorimetrică şi se compară culoarea probei cu scara etalon. Rezultatul se exprimă în grade de culoare şi se consideră ca fiind de bună calitate apa care are pînă la 15 grade fiind admise în mod excepţional şi concentraţii pînă la 30 de grade de culoare.

Culoarea se mai poate aprecia şi prin compararea probelor de apă cu soluţii etalon sau lame de sticlă colorată (C. Pătroescu, I. Gănescu, 1980).

Mirosul apei provine de la substanţele volatile pe care le conţine ca rezultat al încărcării cu substanţe organice în descompunere, al dezvoltării planctonului, al poluării cu substanţe chimice sau cu ape reziduale. În procesul de autoepurare, scăderea cantităţii de oxigen dizolvat ca urmare a consumului în reacţiile de oxidare favorizează dezvoltarea mirosului. Este o metodă foarte bună de stabilire a calităţii apei, mai ales că se poate folosi atunci cînd concentraţiile de substanţe sînt prea mici pentru a putea fi determinate prin metode analitice. Determinarea mirosului este necesar să se facă la temperatura de 15—20°C şi la 60°C, într-o încăpere care să fie lipsită de miros, iar persoana să nu facă timp îndelungat acest



lucru deoarece se ştie că obişnuinţa şi oboseala dăunează unei bune aprecieri.

Pentru a determina corect această însuşire a apei este necesar a se lua o cantitate de 150—200 ml de apă care se pune într-un balon de sticlă cu gîtul larg, se acoperă cu un capac de sticlă şi se aduce la temperatura de determinare. Apoi, după ce se agită balonul de cîteva ori, se ridică capacul de sticlă şi se inspiră aerul din balon, apreciind atît felul mirosului cît şi intensitatea lui (fig. 38). Se notează astfel, dacă mirosul este aromatic, de baltă, de lemn umed, de mucegai, de pămînt, de peşte, de iarbă cosită sau de fîn, clorurat, de hidrocarburi, de medicamente, de hidrogen sulfurat, fecaloid, nedefinit etc., precum şi intensitatea lui (tabelul 4).



Fig. 38. Balon de sticlă folosit pentru aprecierea mirosului apei.

Pentru apa potabilă se admite un miros pînă la gradul 2, peste care apa nu mai este bună de băut în condiţii normale.

Tabelul nr. 4

Clasificarea apelor după miros şi intensitatea lui
(STAS 6324-61)

Mirosul	Intensitatea	Gradul
Fără miros	inodor	0
Perceptibil (numai de un cercetător experimentat)	foarte slab . . .	1
Perceptibil (de un consumator obişnuit) . . .	slab	2
Net perceptibil	perceptibil . . .	3
Suficient de puternic pentru a face apa neplăcută la gust	pronunţat	4
Atît de puternic încît apa nu se poate bea . .	foarte puternic . .	5

Anumite ape uzate industriale sau menajere conţin poluanţi care dau un miros caracteristic apelor, în funcţie de care un cercetător experimentat poate chiar stabili concentraţia de substanţă din apă (tabelul 5).

Desigur că această metodă poate furniza o primă evaluare a gradului de alterare a mediului acvatic şi uneori poate fi folosită la cantităţi extrem de mici care nu pot fi evaluate nici cu aparatură specială dar pentru o estimare mai corectă se impune continuarea analizei în laborator.

Gustul. Aprecierea gustului pentru o apă potabilă este o cerinţă de bază deoarece sînt foarte multe substanţe dizolvate sau în suspensie care pot da apei atît gust plăcut cît şi dezagreabil. Gust plăcut au apele bicarbonato-calcice, cele bine aerisite şi ozonizate, în timp ce un gust dezagreabil îl au apele sărate sau cele poluate. Aprecierea gustului se face din proba de apă care s-a folosit şi pentru miros. Se impune însă, în determinările pe care le efectuăm cu elevii, să luăm toate măsurile de precauţie şi să ne convingem că nu există pericolul unei contaminări bacteriologice sau al unei otrăviri.

Tabelul nr 5

Limita de miros a unor compuşi existenţi în apele uzate menajere şi industriale (după K l e i n, 1962, citat de I. Mălăcea, 1969).

Compusul	Concentraţia aproximativă care dă un miros perceptibil (mg/l)	Mirosul
Amoniac	0,037	. . . . . amoniacal, înţepător
Acetat de amil	0,0006	. . . . . pere fermentate
Benzaldehidă	0,003	. . . . . migdale amare
Bisulfură de carbon	0,0026	. . . . . greţos
Clor	0,010	. . . . . caracteristic
Clor — fenol	0,00018	. . . . . medicinal
Etil mercaptan	0,00019	. . . . . zarzavat putred
Acid cianhidric	0,0011	. . . . . migdale amare
Hidrogen sulfurat	0,0011	. . . . . ouă stricate
Metil mercaptan	0,0011	. . . . . zarzavat putred
Nitrobenzen	0,03	. . . . . migdale amare
Scatol	0,0012	. . . . . fecaloid
Bioxid de sulf	0,009	. . . . . acid înţepător

Persoana care determină gustul unei probe de apă trebuie ca înainte de această acţiune să nu consume alimente care să altereze gustul şi să-şi clătească bine gura cu apă lipsită de miros şi de gust. Din proba adusă la temperatura de 15—20° se degustă circa 15 ml de apă care se ţine în gură cîteva secunde, după care se apreciază gustul ca fiind acidulat, sărat, amar, sărat-amărui, dulce, acru, mineral metalic, de hidrocarburi, pămîntos sau fără gust. Intensitatea gustului se apreciază ca şi în cazul mirosului în grade de la 1 la 5 (tabelul 6).

Pentru apa potabilă se cere ca intensitatea gustului să nu aibă mai mult de 2 grade. Sînt şi cazuri în care apele uzate sau menajere conţin o serie de alcooli, esteri, cetone, aldehide, acizi organici, sau produse petroliere, pesticide, detergenţi etc. care pot da un gust dezagreabil apelor.

Anumite substanţe pot fi uşor percepute chiar dacă se găsesc în cantităţi mici (tabelul 7).

O serie de substanţe pot imprima un gust şi miros caracteristic cărnii peştelui, făcîndu-l chiar necomestibil. În această categorie intră o serie

Tabelul nr. 6

Clasificarea apelor după gust şi intensitatea acestuia

Gustul	Intensitate	Gradul
Fără gust	fără gust	 0
Perceptibil (numai de un cercetător experimentat)	foarte slab	 1
Perceptibil (de un consumator obişnuit)	slab	 2
Net perceptibil	perceptibil	 3
Suficient de puternic pentru a face apa neplăcută la gust	pronunţat	 4
Atît de puternic încît nu se poate bea	foarte puternic	 5

Tabelul nr. 1

Limitele de percepere a gustului în mg/l
(după *C. Pătroescu, I. Gănescu*, 1980)

Substanțe	Recunoaștere netă	Percepere slabă	Nu se poate percepe
Ca Cl_2, NaCl	600,00	300,00	150
Mg Cl_2	100,00	60,00	–
Fe $SO_4 \cdot CuSO_4$	7,00	3,50	1,75
Fe Cl_2	30,00	15,00	7,50
	1,15	0,55	0,30
H_2SO_4	4,00	2,00	1,00
Cl_2	1,00	0,05	0,01

de hidrocarburi, fenoli, îngrășăminte sau pesticide care și în cantități mici produc o intoxicație a animalelor din ecosistemul acvatic. În acest sens există determinări cantitative asociate cu mirosul și gustul cărnii de pește, pe bază cărora se poate estima concentrația de substanțe în mg/l (I. Mălăcea, 1969).

Determinarea calității apelor pe baza însușirilor fizico-chimice. *Temperatura* apei potabile se determină cu ajutorul termometrului ordinar de apă, direct la sursă, sau se recoltează o probă de un litru și se măsoară temperatura imediat după recoltare. În fîntînile adînci sau în lacuri și rîuri la adîncime mai mare se folosește sticla batimetrică (P. Gâștescu, I. Zăvoianu, 1965).

Pentru a determina repartiția spațială a poluării termice într-un rîu, ca urmare a deversării apelor de la termocentrale sau de la alte obiective industriale, se recomandă folosirea profilelor termice. În acest scop se aleg pe rîu la distanțe egale, în aval de sursa de poluare termică o serie de profile transversale. Pe acestea se execută măsurători de temperatura apei și se urmărește conturarea unor izoterme și dinamica fenomenului în spațiu ca urmare a influenței elementelor hidraulice ale cursului. În cazul în care sectorul de rîu respectiv se ia în observație și se repetă determinările în cursul anului, se poate stabili și regimul de variație a temperaturilor, pe sectorul de rîu afectat, în funcție de debitul sursei de poluare și de regimul hidric al cursului de apă.

Concentrația ionilor de hidrogen. În practică prin concentrația ionilor de hidrogen într-o soluție se înțelege *p*H-ul acelei soluții. Pentru o apă bună de băut trebuie să existe un echilibru între concentrația ionilor de hidrogen (H) și a celor de oxidril (OH), ceea ce înseamnă un *p*H=7. În natură se întîlnesc însă o multitudine de situații în care acest echilibru nu se mai păstrează fie ca urmare a unor fenomene naturale, fie ca urmare a activității omului. Astfel, încă din atmosferă, precipitațiile dizolvă circa 16,3 mg/l azot, 9,15 mg/l oxigen, 2,8 mg/l dioxid de carbon, oxid și dioxid de azot sau amoniac din descărcările electrice sau produse rezultate din poluarea cu fumuri industriale (SO_2, H_2S, CO_2 etc.). Prin scurgerea pe versanți, în roci și în albii, apa dizolvă o serie de săruri minerale care, în final, îi conferă un caracter acid sau bazic. Uneori apele naturale își pierd echilibrul între concentrația ionilor de hidrogen și de oxidril, ca urmare a unor fenomene naturale sau provocate de om. Astfel,

cînd apele naturale conțin cantități mari de acid carbonic sau de hidrogen sulfurat, ele capătă un caracter acid și dizolvă mai ușor rocile alcaline (oxizii și carbonații). Cînd conțin carbonați de calciu sau de magneziu au un caracter alcalin și dizolvă mai ușor rocile care au minerale acide (sulfați și nitriți).

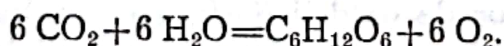
Pentru determinarea concentrației ionilor de hidrogen (*p*H) se folosesc mai multe metode, dar cea mai simplă care se poate folosi ușor în aplicațiile cu elevii, este utilizarea hîrtiei indicatoare. Pentru aceasta profesorul trebuie să ia de la laboratorul de chimie o pensetă, o hîrtie *p*H metrică și o plăcuță albă de porțelan. Cînd trebuie să determinăm *p*H-ul unei ape se rupe din fîșia de hîrtie indicatoare o bucățică de cca 3 cm, se ia cu o pensetă și se înmoaie circa o secundă în apă, după care se pune pe plăcuța albă de porțelan pe care se lasă maximum 3 minute. Culoarea obținută se compară cu scara gradată existentă la hîrtia respectivă și se notează *p*H-ul apei. Valori mai precise se obțin însă în laborator prin metode colorimetrice, cu soluții de indicatori sau folosind un *p*H-metru de laborator sau portabil.

Oxigenul dizolvat în apă este un element de care depinde însăși funcția ei ca mediu de viață. Între cantitatea de oxigen dizolvat în apă și temperatura acesteia există un raport bine determinat care arată că cu cît temperatura apei este mai mare cu atît mai mică este cantitate de oxigen dizolvat. Dacă la 0°C se înregistrează cea mai mare cantitatea de oxigen dizolvat (14,62 mg/l) la temperatura de 30°C, valoarea acestuia scade la jumătate (7,63 mg/l).

Apele naturale tind întotdeauna să realizeze un echilibru între cantitatea de oxigen dizolvat și temperatură, dar fiind un mediu de viață, cantitatea de oxigen variază foarte mult în timp și în spațiu. De exemplu, în apele care sînt impurificate puternic cu materiale organice, cantitatea de oxigen scade foarte mult ca urmare a consumării lui în procesele de descompunere a substanțelor organice complexe, în compuși mai simpli pînă la mineralizare. Scăderea accentuată a oxigenului dizolvat pune în pericol chiar viața peștilor, în timp ce creșterea concentrației o favorizează și distruge bacteriile anaerobe din apă.

Acumularea oxigenului în masa de apă se realizează pe seama contactului acesteia cu aerul atmosferic, ceea ce presupune că cu cît un rîu este mai lat la cîmpie, sau mai rapid la munte, cu cascade și praguri mai multe, cu atît apa este mai bine oxigenată.

Lumina soarelui este un factor important pentru oxigenarea apei deoarece radiațiile ultraviolete ajută fotosinteza plantelor acvatice din care rezultă glucoză și oxigen conform reacției



$$6\,CO_2+6\,H_2O=C_6H_{12}O_6+6\,O_2.$$

Aceasta este și cauza pentru care în timpul zilei cantitatea de oxigen din apă se poate dubla față de cea din timpul nopții. Cantitatea de oxigen dizolvat se poate determina cel mai ușor cu un *oximetru portabil*. Procedeul de lucru este foarte simplu, dar trebuie să avem în vedere că la fiecare introducere a electrodului în apă să se determine și temperatura, ca apoi citind cantitatea de oxigen dizolvat să o comparăm cu cea care ar trebui să o aibă apa respectivă la temperatura dată și să apreciem deficitul de oxigen. Acesta din urmă explică foarte multe procese care au loc în ecosistemul acvatic investigat.

Dacă această aparatură lipsește, determinarea oxigenului dizolvat se poate face folosind aparatura și o serie de substanțe chimice din laboratorul de chimie. Menționăm că cel mai corect este ca determinarea oxigenului să se facă pe teren, pentru acesta fiind necesare următoarele materiale (fig. 39):

— termometru pentru măsurarea temperaturii la fiecare determinare de oxigen dizolvat;

— sticluțe cu dop rodat de 150—200 ml (2—3);

— pipete gradate sau biuretă;

— sticluțe cu soluție de hidroxid de sodiu — iodură de potasiu, pregătită din 15 gr KI și 40 gr NaOH peste care se adaugă apă pînă la 100 gr;

— sticluță cu soluție de clorură manganoasă rezultată din 50 gr $MnCl_2 \cdot 4\,H_2O$ și apă distilată pînă la 100 gr;

— sticluță cu acid clorhidric concentrat;

— sticluță cu soluție de amidon (1%);

— sticluță cu soluție de tiosulfat de sodiu N/100.

Determinarea începe cu recoltarea apei într-un vas de sticlă cu gura largă, bine spălat și clătit de 2—3 ori cu apă din care se recoltează. În același timp se face și citirea temperaturii apei. Din vasul plin se sifonează apa într-o sticlă cu dop rodat, de 150—200 ml, ușor, cu un tub de cauciuc, fără a se agita și a se forma bule de aer. După ce aceasta s-a umplut, se introduce cu o pipetă gradată sau o biuretă 1 ml de soluție de hidroxid de sodiu și iodură de potasiu și apoi 1 ml clorură manganoasă. Dopul se umectează și sticla se astupă cu atenție pentru a nu pătrunde bule de aer. Conținutul se agită de cîteva ori și se lasă să se depună precipitatul format pînă ce apa devine limpede. După aceasta se

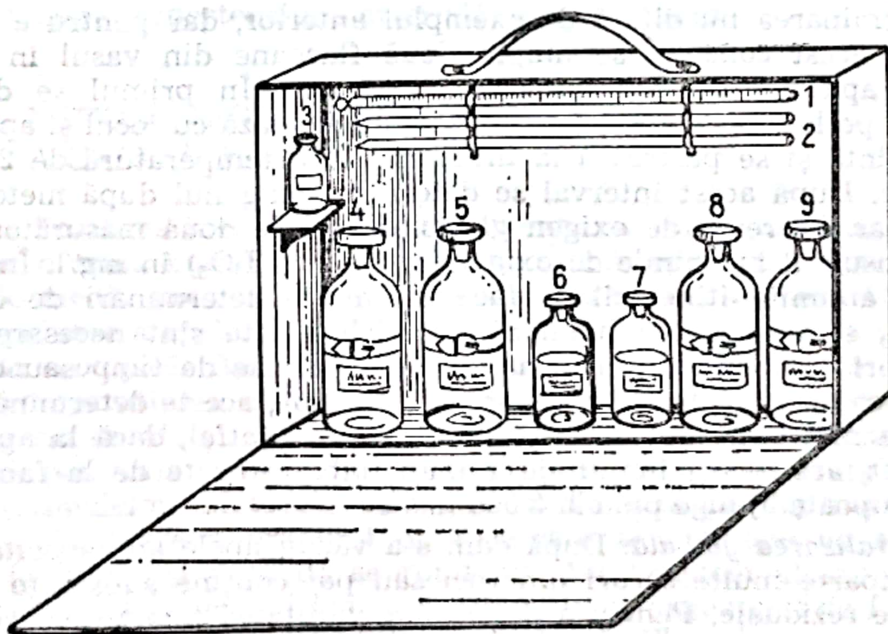


Fig. 39. **Trusă cu materialul necesar pentru determinarea cantității de oxigen dizolvat în apă:**

1 — termometru de apă; 2 — pipete; 3 — sticluță cu acid clorhidric; 4 — soluție de hidroxid de sodiu — iodură de potasiu; 5 — clorură manganoasă; 6 — soluție de amidon; 7 — bisulfat de sodiu; 8, 9 — sticluțe cu dop rodat pentru determinări.

deschide sticluța și cu o pipetă se introduc 2,5 (5 ml) de acid clorhidric la suprafața precipitatului depus. Se astupă din nou, se agită și se lasă liniștită timp de circa 10 minute. Apoi se trece soluția într-un vas conic sau un pahar Erlenmeyer, se adaugă cîteva picături de amidon și se titrează cu tiosulfat de sodiu pînă la decolorare completă (C. Pătroescu, I. Gănescu, 1980).

Pentru a afla cantitatea de oxigen dizolvat se calculează cîți ml de tiosulfat s-au folosit (n), care este volumul în ml al probei de apă analizată (v), iar valorile obținute se introduc în formula:

$$O_2\ (mg/l) = \frac{80\,n}{v}$$

Trebuie să avem în vedere că volumul exact al unei sticluțe la 20°C se află prin diferența dintre masa ei umplută complet cu apă distilată și uscată la exterior și masa sticluței goale cîntărită uscată, cu precizia de 0,1 gr.

Consumul biochimic de oxigen. În mediul acvatic, în orice moment, se consumă oxigen dizolvat în apă de către organismele acvatice și de procesele de descompunere a materiilor organice, și se primește oxigen din atmosferă și din procesele de fotosinteză. Tendința este să se realizeze un echilibru între aceste două procese. Dar, sînt momente cînd cantitatea de materii organice provenită ca urmare a unor fenomene naturale, sau ca urmare a poluării apelor, este prea mare și se consumă o cantitate mai mare de oxigen în raport cu cea acumulată, lipsind flora și fauna de oxigenul necesar.

Pentru aprecierea acestui deficit se folosește noțiunea de *consum biochimic de oxigen* care definește cantitatea de oxigen molecular dintr-un volum de apă, necesar pentru oxidarea bacteriană a materiilor organice existente.

Determinarea nu diferă de exemplul anterior, dar pentru a scoate în evidență acest consum, se umplu două flacoane din vasul în care s-a recoltat apa pentru determinarea oxigenului. În primul se determină oxigenul pe loc, cea de a doua probă se etichetează cu locul și apa pe care o reprezintă și se păstrează la întuneric, la o temperatură de 20°C timp de 5 zile. După acest interval se determină oxigenul după metoda menționată iar diferența de oxigen găsită între cele două măsurători, reprezintă consumul biochimic de oxigen la 5 zile (CBO_5) în mg/l. În cazul în care pe anumite itinerarii se fac mai multe determinări de oxigen și de CBO_5 se impune să luăm atîtea sticluțe cîte sînt necesare. Pentru măsurători în orizontul local la diferite intervale de timp sau cînd considerăm că au apărut substanțe organice în apă, aceste determinări reprezintă cea mai bună dovadă a poluării apelor. Astfel, dacă la apele potabile CBO_5 are valori în jur de 2 mg/l, la cele uzate de la fabricile de zahăr, se poate ajunge pînă la 3 000 mg/l.

Mineralizarea globală. După cum s-a văzut, apele au capacitatea de a dizolva foarte multe săruri din roci sau pot conține substanțe minerale din apele reziduale. Pentru a determina cantitatea totală de săruri dizolvate în apă, inclusiv substanțele organice, se procedează astfel: Se ia o capsulă de porțelan, se spală foarte bine, se usucă și apoi se cîntărește precis notînd greutatea ei (G).

Pentru a se determina sărurile din apar recoltată pentru analizele anterioare și filtrată, se ia un volum precis (V) în capsula de porțelan și se

evaporă cu ajutorul unei băi de apă. După evaporare, capsula cu reziduul se usucă într-o etuvă la temperatura de 105—110°C şi se cîntăreşte. Operaţia se repetă pînă se obţine o greutate constantă (C), după care, cu datele obţinute, se calculează mineralizarea apei (M).

$$M\ mg/l = \frac{C-G}{V} \cdot 1\,000.$$

Duritatea apei. O altă caracteristică a calităţii apelor potabile care se poate urmări uşor în aplicaţiile practice cu elevii este duritatea apei. În general prin duritate se înţelege suma cationilor metalici (în special de calciu şi magneziu) care formează cu săpunul săruri insolubile. După forma în care se găsesc aceşti ioni în apă deosebim:

— *duritate temporară* sau carbonatată dată de bicarbonaţii de Ca şi Mg care prin încălzire se insolubilizează şi se transformă în carbonaţi;

— *duritate permanentă* sau necarbonatată dată de celelalte săruri de Ca şi Mg (sulfaţi, cloruri, azotaţi etc.);

— *duritate totală*, care rezultă din suma celor două durităţi şi se exprimă în grade germane, ştiind că un grad de duritate este echivalent cu 10 mg CaO. Pentru apa potabilă duritatea totală nu trebuie să fie mai mare de 20 grade germane.

Cu elevii se pot efectua observaţii foarte simple asupra acestei însuşiri a apelor, deoarece cînd apa are o duritate mare săpunul nu face spumă iar legumele nu fierb bine. În mediul rural se cunosc bine fîntînile în care sînt astfel de ape care în timpul fierberii formează cruste pe pereţii şi pe fundul vaselor. Determinarea cantitativă a durităţii totale se face cel mai frecvent folosind metodele volumetrice (C. Pătroescu, N. Gănescu, 1980).

Din observaţiile medicale efectuate se constată că în regiunile în care se foloseşte în alimentaţie apa cu duritate crescută, mortalitatea prin boli cardio-vasculare (hipertensiune arterială) este mai mică.

METODE BIOLOGICE DE ESTIMARE A CALITĂŢII APELOR

Folosirea metodelor biologice pentru aprecierea calităţii apelor, presupune o bună cunoaştere a relaţiilor dintre organismele acvatice şi factorii de mediu precum şi modul de comportare al acestora la diferite grade de poluare a apelor.

Metoda ecologică. Bazîndu-se pe observaţii de teren şi pe o bună cunoaştere comparativă a speciilor de organisme şi a biocenozelor din sectoarele de rîu curate şi din cele poluate, se poate aprecia acţiunea toxică a unei ape reziduale urmărind efectele produse de aceasta asupra plantelor şi a animalelor. Metodele ecologice se bazează pe depistarea organismelor indicatoare a gradului de încărcare a unei ape cu substanţe organice (denumit şi grad de saprobitate). Acest sistem al saprobiilor a fost elaborat de *Kolkwitz* şi *Marsson*, (1908, 1909) şi revizuit de *Liebmann* (1962) pentru a avea o aplicabilitate mai largă. El se bazează pe faptul că într-un rîu, în aval de locul de evacuare al apelor reziduale, în funcţie de conţinutul acestora în materii organice, de oxigenul dizolvat şi de concentraţia produşilor de descompunere ai materiei organice, se disting mai multe zone populate cu specii de organisme indicatoare ale gradului de

calitate. Astfel, după gradul de impurificare, apele au fost împărţite în patru clase de calitate, pornind de la cele mai impurificate pînă la cele mai curate (I. M ă l ă c e a, 1969):

— clasa a IV-a de calitate sau *polisaprobă* începe de la sursa de poluare şi cuprinde apele cu o impurificare foarte puternică, cu o cantitate mare de materie organică, bogate în substanţe albuminoide şi în hidraţi de carbon. Consumul biochimic de oxigen (CBO_5) este mare (între 15—60 mg/l) din cauza proceselor de descompunere a materiilor organice din care rezultă amoniacul şi hidrogenul sulfurat cu miros caracteristic.

Zona este populată cu puţine specii de organisme care nu sînt exigente pentru oxigen şi care suportă oscilaţii ale *p*H-ului. Sînt prezente în special bacteriile cu număr foarte mare de indivizi. În apele uzate orăşeneşti sau în cele de la fabricile de celuloză, de bere, de produse lactate, bogate în materii organice, se întîlneşte *Bacterium coli*. În această zonă lipsesc diatomeele, algele verzi şi sînt puţin dezvoltate plantele clorofiliene.

Caracteristică pentru această zonă este bacteria filamentoasă *Sphaerotilus natans*, dezvoltată mult în perioada rece acolo unde sînt cantităţi mici de oxigen dizolvat şi în special în apele poluate prin scurgeri de la fabricile de zahăr, celuloză, lapte, bere, amidon. Prezenţa ei se poate observa uşor deoarece se dezvoltă mult şi formează fuioare albe mucilaginoase pe pietre şi pe obiectele din apă sau acoperindu-le ca o blană alb-murdară ori brună din cauza hidroxidului de fier (I. M ă l ă c e a, (fig. 40). Este o bacterie cu rol puternic în procesul de autoepurare dar nu este specifică acestei categorii de ape decît cînd în biocenoza respectivă se află şi alte organisme indicatoare, pentru că ea se dezvoltă la fel de bine şi în apele de categoria a III-a;

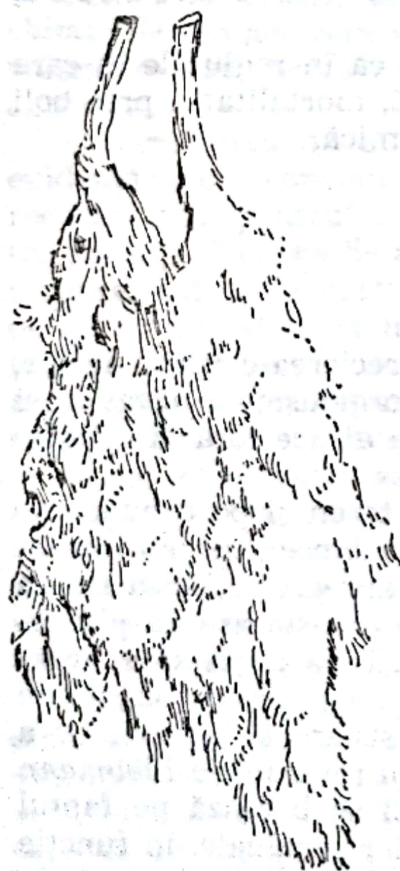


Fig. 40. Bacteria filamentoasă Sphaerotilus natans (după L. Mălăcea, 1969).

— clasa a III-a de calitate sau subzona *mezosaprobă* se află în aval de prima, unde se continuă procesele de reducere şi de oxidare a materiei organice prezentă în cantitate mai mică. Din această cauză, consumul de oxigen este mai mic (5—10 mg/l), dar oxigenul dizolvat este sub 50% din cantitatea de saturaţie. Mirosul greu de hidrogen sulfurat din prima clasă dispare şi se dezvoltă fitoplanctonul care poate da naştere la fenomenul de „înflorire" a apei. În astfel de cazuri ziua apa este suprasaturată cu oxigen iar noaptea apare un deficit. Organismele care populează această zonă sînt adaptate oscilaţiilor mari ale *p*H-ului, ale oxigenului dizolvat, sînt rezistente faţă de amoniac, dar sensibile faţă de hidrogenul sulfurat.

Aceste ape se întîlnesc cel mai frecvent într-o serie de braţe moarte ale rîurilor care pot fi observate şi studiate cu elevii, în heleşteele alimentate cu ape uzate menajere, în unele iazuri piscicole tratate cu îngrăşăminte. Organismele indicatoare sînt destul de multe şi recunoscute doar de specialişti, dar trebuie să remarcăm scăderea importanţei bacteriilor, apari-

ţia plantelor clorofiliene care aerează apa şi chiar prezenţa unor specii de peşti care suportă concentraţii mici de oxigen dizolvat.

— clasa a II-a de calitate sau subzona β *mezosaprobă* cu o impurificare potrivită, are un proces mai avansat de autoepurare, mineralizarea materiilor organice fiind aproape terminată. Consumul biochimic de oxigen este redus iar oxigenul dizolvat creşte la peste 50% din saturaţie. Depozitele de fund au o culoare galbenă-cenuşie, numărul de germeni bacterieni scade foarte mult dar numărul speciilor de animale creşte. Fenomenul de „înflorire“ a apei se produce foarte rar. Organismele acestei subzone au o sensibilitate mai mare faţă de scăderea concentraţiei de oxigen şi de variaţiile *p*H-ului. Specifice acestei clase sînt diatomeele, algele albastre şi macrofitele. Caracteristică este, de asemenea, prezenţa lipitorilor, a unor microcrustacee sau oligochete. Din această clasă fac parte majoritatea rîurilor din regiunea de cîmpie, lacurile mari, o serie de iazuri şi mlaştini.

— clasa I-a de calitate sau ape *oligosaprobe* la care procesele de autoepurare sînt terminate. Apele sînt limpezi, bogate în oxigen, nămolul de pe fund este, de asemenea, oxidat, de culoare cenuşie. Organismele care populează aceste ape sînt foarte sensibile la scăderea concentraţiei de oxigen, la variaţiile de pH, la prezenţa substanţelor toxice şi a hidrogenului sulfurat.

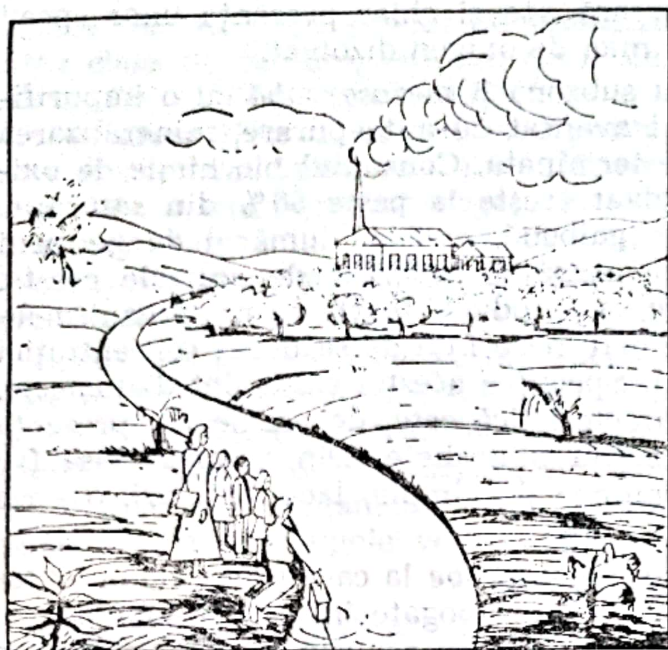
În această categorie intră apele curgătoare şi lacurile din regiunea de munte.

Există un catalog de indicatori biologici bine pus la punct atît pentru clasele de calitate cît şi pentru o serie de substanţe anorganice, dar aceştia pot fi folosiţi numai de specialişti (I. Mălăcea, 1969)

Un control simplu al calităţii unei ape se poate face folosind *peştii ca animale test*. Pentru aceasta se analizează sectorul de rîu din orizontul local care trebuie testat şi se observă care sînt speciile de peşti ce se dezvoltă în mod normal în aceste ape. Se prind cîţiva peştişori din sectoarele nepoluate din amunte, sau mult în avale de sursa de poluare şi se pun într-un vas de sticlă cu apă. Dacă dispunem de un acvariu se pot ţine chiar o perioadă mai îndelungată folosindu-i la mai multe testări. Întrucît cel mai corect este ca testarea să se facă în curent continuu de apă, peştii destinaţi testării se iau din acvariu într-un vas de sticlă cu apă şi se duc la sectorul de rîu, sau la locul care urmează a fi studiat.

În atelierul şcolii se poate confecţiona şi caseta în care vor fi introduşi peştii pentru testare. Aceasta se poate executa din material plastic şi plasă de sîrmă în aşa fel încît să asigure circulaţia apei dar să nu permită ieşirea peştişorilor (fig. 41). Pereţii laterali se fac din material plastic transparent sau geam, pentru a se putea observa mai uşor comportamentul peştilor în timpul testării.

Principiul metodei constă din înregistrarea reacţiei peştilor în apa poluată sau a timpului de supravieţuire. Din acest punct de vedere avem de a face cu o toxicitate acută a apelor şi cu una cronică. În primul caz se deosebesc mai multe grade de toxicitate după timpul în care se produce moartea peştilor. Marchetti, 1961, citat de I. Mălăcea (1969) deosebeşte o *toxicitate extremă* a apelor cînd peştii mor într-un timp mai scurt de 15 minute, *toxicitate foarte mare* cînd moartea se produce în 15—20 min: *toxicitate mare* cînd moartea se produce pînă la 6 ore; *toxicitate medie* cînd moartea are loc între 6 şi 12 ore; *toxicitate slabă* cînd moartea se



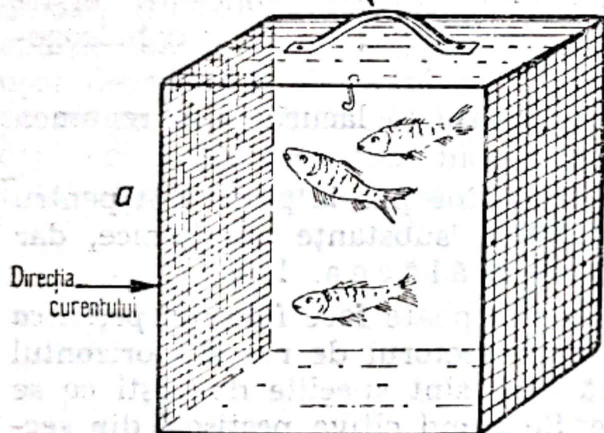


Fig. 41. Urmărirea comportamentului peștilor într-un rîu poluat:
a — caseta pentru pești.

produce în 24 ore și *toxicitate foarte slabă* cînd moartea se produce într-un timp mai mare de 24 ore și mai mic de 7 zile.

Desigur că în cazul observațiilor cu elevii se recomandă urmărirea primelor două categorii într-un punct dat, dar se pot face mai multe încercări și în puncte din ce în ce mai apropiate de sursa de poluare. Se pot efectua și observații staționare dacă se găsește posibilitatea de a se instala colivia în curentul de apă în condiții de securitate și de a se efectua observații la ore fixe asupra stării peștilor. Este indicat ca acestea să fie asociate cu măsurători de temperatură *p*H și chiar oxigen dacă este posibil.

Tot în timpul determinărilor amintite se pot face și observații asupra comportamentului peștilor din casetă, deoarece în cazul unei intoxicații peștele prezintă unele simptome carateristice. Astfel dacă în apă există substanțe toxice, peștii din casetă dau semne de neliniște și au mișcări agitate. La excitanți externi mecanici au mișcări brușțe sau rămîn apatici. Într-o fază mai avansată au tulburări ale echilibrului care se manifestă prin ușoare mișcări de pendulare sau de răsucire a corpului. Apoi își pierd complet echilibrul făcînd încercări nereușite de redresare. La un grad și mai avansat de intoxicare peștele cade la fund și nu se mai poate deplasa în timp ce mișcările respiratorii devin din ce în ce mai slabe, după care peștii mor.

PROCESE DE MODELARE ACTUALĂ A RELIEFULUI CU EFECTE NEGATIVE ASUPRA MEDIULUI

Relieful, în ansamblu, reprezintă suportul tuturor elementelor mediului înconjurător; orice schimbare care se produce în evoluţia lui se reflectă diferenţiat în toate celelalte componente ale mediului. Transformările cele mai importante în evoluţia formelor de relief au loc atunci cînd se modifică brusc condiţiile stării de echilibru dinamic. Schimbarea acestei stări se poate datora atît unor cauze naturale (tectonice, climatice) cît şi intervenţiei omului. Adaptarea formelor de relief la noile condiţii se realizează atît prin procese lente, cît şi prin salturi, care, uneori, pot să aibă un caracter catastrofal, resimţit foarte mult de activităţile umane. Procesele de modelare care tind spre stabilirea unei noi stări de echilibru dinamic au tendinţa de a îndepărta formele şi depozitele corespunzătoare stării anterioare de echilibru.

Degradarea mediului se datoreşte mai ales manifestărilor extreme ale agenţilor externi şi interni — precipitaţii excesive, vînturi puternice, cutremure — care generează modificări bruşte, de amploare în evoluţia reliefului. În stadiul actual al cunoştinţelor este foarte dificilă, sau deseori imposibilă, prognoza datei la care se vor produce dezechilibre. Prin cercetări de detaliu se poate preciza totuşi unde există cea mai mare probabilitate de producere a lor. O trăsătură caracteristică a acestor dezechilibre este aceea că adeseori ele se asociază şi se propagă pe spaţii întinse şi pe perioade îndelungate. Astfel o alunecare de amploare care barează o vale poate să fie însoţită de inundaţii, de contaminarea pînzelor freatice etc. Viiturile şi inundaţiile sînt urmate de dezechilibre ale versanţilor, colmatări rapide ale lacurilor de acumulare, distrugeri de localităţi, căi de comunicaţie şi poduri.

Între procesele care produc transformări de amploare în starea de echilibru a versanţilor, generînd degradarea mediului, se încadrează şi deplasările în masă. De exemplu, în Subcarpaţii Buzăului, pe o suprafaţă de numai 100 km^2 (Depresiunea Pătîrlage şi dealurile înconjurătoare) au fost înregistrate în perioada 1968—1975 un număr de 34 de curgeri de noroi cu dimensiuni mari (fig. 42). Acestea au distrus păşuni, livezi, sectoare de versant împădurite afectînd uneori şi localităţile. În acelaşi perimetru alunecările deţin 38% din suprafaţa versanţilor, fiind reactivate periodic. Evaluările realizate la nivelul ţării au pus în evidenţă existenţa a 115 000 ha cu alunecări active. Numai în cursul anului 1970, cu precipitaţii intense, au fost degradate prin alunecare circa 20 000 ha.

În afara acestor manifestări extreme, procesele de repetabilitate sezonieră, anuală şi multianuală, ca eroziunea în suprafaţă şi procesele de ravenare, duc la modificarea treptată a versanţilor, mai ales în situaţia



Fig. 42. Versant degradat prin curgeri de noroi şi procese de eroziune în suprafaţă în Subcarpaţii Buzăului (foto D. Bălteanu, IX, 1976).

unei utilizări necorespunzătoare. În ţara noastră procesele intense şi foarte intense de eroziune au provocat degradarea terenurilor pe o suprafaţă de aproximativ 2 550 000 ha. Ele au condiţii favorabile de desfăşurare mai ales în treapta dealurilor şi a podişurilor, caracterizată printr-un substrat friabil, prin suprafeţe întinse afectate de activităţi antropice şi prin existenţa unui regim torenţial al precipitaţiilor.

Orice acţiune de ameliorare a acestor suprafeţe întinse, degradate, trebuie să fie precedată de cercetări aprofundate asupra repartiţiei şi mecanismelor de desfăşurare a proceselor geomorfologice actuale. În aceste cercetări sînt implicaţi specialişti din numeroase domenii între care geografii au un aport tot mai util. În prezent studiul proceselor actuale de modelare a reliefului poate să fie realizat printr-o mulţime de metode şi procedee, de la simpla observaţie şi comparaţie pînă la determinări de detaliu cu instrumente de mare precizie. Dotarea tehnică este bineînţeles legată de scopul cercetărilor dar, în cazul activităţilor practice cu elevii, vom alege doar cele mai simple procedee care nu necesită o aparatură prea complicată, ce poate fi uşor confecţionată în atelierele şcolilor.

CARTOGRAFIEREA MODIFICĂRII RELIEFULUI

Pentru cunoaşterea în detaliu a reliefului, a tendinţelor sale de evoluţie, este importantă consemnarea exactă, riguroasă a tuturor formelor de detaliu, a rocilor şi depozitelor, acestea reflectînd tipul de

procese care le-au generat. Prin cuprinderea acestor elemente, hărţile geomorfologice sînt deosebit de utile pentru aprecierea calităţii mediului. Redarea dispunerii spaţiale a formelor de relief şi punerea în evidenţă a relaţiilor dintre ele, prin luarea în consideraţie a legităţilor care controlează evoluţia lor, constituie premizele pentru delimitarea teritoriilor cu condiţii potenţiale favorabile apariţiei unor dezechilibre locale sau generalizate. În studiul complex al mediului înconjurător, realizarea hărţii geomorfologice la scară mare constituie, în acest fel, o etapă premergătoare, utilă, care oferă o imagine globală, sintetică, a trăsăturilor reliefului.

Reprezentarea reliefului pe hărţile geomorfologice la scară mare, implică o activitate complexă de interpretare critică şi selectivă a literaturii de specialitate, de analiză a hărţilor topografice şi a aerofotogramelor şi de utilizare a diferitelor hărţi tematice. Deosebit de importantă este şi cercetarea amănunţită a terenului pentru reprezentarea adecvată a tuturor formelor şi microformelor care alcătuiesc de fapt substratul pentru celelalte elemente ale mediului. Datele pot fi obţinute direct, prin observarea formelor de relief şi a depozitelor rezultate în urma acţiunii unui anumit proces sau indirect, prin interpretarea unor detalii legate de vegetaţie, soluri, tipul de utilizare a terenului etc. Pentru realizarea hărţilor geomorfologice de detaliu şi a hărţii proceselor actuale de modelare, sînt utile şi fotogramele la scară mare (1 : 5 000—1 : 15 000) pe care se pot recunoaşte diferite tipuri de deplasări în masă, ravene şi ogaşe, tipuri de albii, areale afectate de procese de tasare, sectoarele cu acumulare sau abraziune marină etc.

Pe plan mondial există o mare diversitate de opinii privind realizarea hărţilor la scară mare, ca urmare a diversităţii domeniilor în care sînt utile şi mai ales a varietăţii infinite a reliefului, a modului de asociere şi de grupare spaţială a proceselor morfogenetice. Aceiaşi diversitate se constată şi în preocupările geografilor români ca urmare a necesităţii de a fi rezolvate numeroase aspecte practice. (Gr. Posea, N. Popescu, 1964; T. Morariu şi colab., 1967; L. Badea, Gh. Niculescu, 1972; M. Grigore, 1979). În aceste hărţi procesele actuale de modelare a reliefului, deşi nu constituie elementul esenţial reprezentat, pot fi apreciate şi indirect prin celelalte elemente consemnate.

Procesele actuale de modelare sînt redate în hărţi speciale care pot cuprinde fie un anumit proces, fie totalitatea proceselor care afectează un teritoriu, fie zonarea lor. În funcţie de scopul urmărit, hărţile proceselor actuale de modelare pun în evidenţă aspecte diferite şi redau situaţia existentă la un moment dat fără a reuşi să surprindă evoluţia actuală a reliefului.

Pentru cartografierea transformărilor care au loc în mediul înconjurător într-o anumită perioadă, este necesară includerea în hartă a elementului temporal. Luînd în consideraţie transformările reliefului în funcţie de timp, dar independent de cauze, pot fi realizate hărţile cinematice; dacă se asociază şi agenţii care produc aceste transformări, explicîndu-se astfel evoluţia reliefului se obţin hărţile morfodinamice (F. Verger, 1968).

Pentru realizarea hărţilor morfodinamice se efectuează cartări repetate ale proceselor de modelare în perimetre reprezentative. Aceste cartări sînt însoţite de observaţii complexe şi de măsurători ale agenţilor care acţionează asupra reliefului.

STUDIUL STAȚIONAR AL PROCESELOR ACTUALE DE MODELARE A RELIEFULUI

Necesitățile de protejare și utilizare cît mai eficientă a resurselor mediului înconjurător au impus înființarea unor baze de cercetare, care să ofere posibilități de urmărire în timp a desfășurării diferitelor procese și fenomene, prin observații repetate și cu ajutorul unei aparaturi înregistratoare adecvate. În funcție de scopul investigațiilor efectuate stațiunile pot să fie profilate pe diferite aspecte: cercetarea proceselor de eroziune a solurilor; studiul terenurilor pe care au fost efectuate desecări și irigații; combaterea proceselor de degradare a pădurilor, studii complexe etc. În programul stațiunilor cu caracter complex sînt incluse cercetări asupra tuturor elementelor componente ale mediului, accentul fiind pus pe acelea care au rolul dominant în regiunea în care este instalată stațiunea. Cea mai mare parte a acestor stațiuni cuprind în programul lor de cercetare și investigații asupra proceselor actuale de modelare a reliefului.

Cercetările se desfășoară pe parcele experimentale, în arii considerate tipice, echipate cu aparatura necesară înregistrării diferitelor procese geomorfologice, apreciindu-se diferențiat rolul lor în modificarea peisajului. O parte din metodele și aparatura utilizată în aceste cercetări pot fi folosite și în cadrul cercurilor de geografie din școli, deoarece nu necesită amenajări speciale și cheltuieli prea mari. În harta proceselor actuale de modelare a reliefului din Atlasul Geografic Național (D. Bălteanu, F. Mateescu, 1975), este redată, pentru țara noastră, repartiția stațiunilor de cercetare în care se fac și observații asupra proceselor de degradare a reliefului. Dintre acestea, stațiunile de cercetări geografice de la Pătîrlage, Pîngărați și Orșova au programe de cercetări speciale asupra modelării actuale a reliefului, în strînsă legătură cu celelalte componente ale mediului.

Studiile staționare asupra proceselor actuale de modelare a reliefului includ următoarele aspecte mai importante care în funcție de scopul urmărit și de aparatura necesară pot fi practicate parțial și în activitățile extrașcolare cu elevii cercurilor de geografie:

— identificarea și delimitarea perimetrelor reprezentative;
— ridicări topografice repetate;
— instalarea de repere asupra cărora se execută observații periodice;
— instalarea de aparatură înregistratoare pentru măsurarea continuă a intensității diferitelor procese;
— prelevări repetate de probe de apă pentru determinarea sărurilor dizolvate și a materialelor în suspensie;
— analiza de laborator a depozitelor;
— verificarea posibilităților de generalizare a rezultatelor obținute prin prelucrare statistică și prin realizarea unor modele matematice cu o largă aplicabilitate practică.

În evaluarea rezultatelor obținute prin experimente de teren este necesar să se aibă în vedere că timpul de desfășurare a cercetărilor nu reprezintă decît o fracțiune infimă din timpul geologic și că în majoritatea unităților de relief se înregistrează diferențieri importante pe spații restrînse în privința intensității denudării (D. Bălteanu, 1978).

Cercetările staționare asupra proceselor actuale de modelare a reliefului se corelează cu studiul celorlalte componente ale mediului, urmă-

rindu-se interconditionările reciproce. În studiul proceselor implicate în modificarea reliefului interesează în primul rînd cercetările staționare asupra parametrilor climatici, hidrologici, asupra solurilor, vegetației și utilizării actuale a terenului.

METODE DE EVALUARE ȘI ÎNREGISTRARE A UNOR PROCESE ACTUALE DE MODELARE A RELIEFULUI

Din totalitatea proceselor geomorfologice care acționează pe teritoriul țării noastre se detașează trei grupe principale, care în realitate se întrepătrund permanent, separarea lor fiind necesară mai ales din punct de vedere didactic și teoretic: *alterarea rocii în loc; eroziunea, transportul* și *acumularea materialelor pe versanți;* și *eroziunea și redistribuirea materialelor* prin rețeaua de albii. În continuare vor fi selectate unele metode și procedee, aplicabile în parte și în activitatea profesorilor de geografie în școli.

Alterarea rocilor în loc. Alterarea rocii în loc cuprinde totalitatea mecanismelor de transformare fizică, chimică și biologică a rocilor, sub acțiunea agenților externi. Rezultatul direct al acestor procese îl constituie formarea cuverturii de alterare care este supusă concomitent proceselor pedogenetice. Pe versanți această cuvertură este afectată de diferite procese de desprindere și de transport selectiv al materialelor constituiente.

Procesele de pregătire a rocii în loc pentru denudare pot să fie studiate în laborator, în încăperi speciale, în care se realizează programe cu oscilații de temperatură, umiditate și lumină, asemănătoare cu condițiile naturale. Pe teren urmărirea acestor procese este mai dificilă și necesită perioade îndelungate. Se pot însă realiza o serie de experiențe simple mai ales asupra proceselor de dezagregare. Astfel într-un spațiu împrejmuit, pe iarbă se pot amplasa diferite fragmente de roci în prealabil cîntărite. În funcție de poziția școlii se pot găsi suficiente tipuri de roci care să fie folosite. Din orizontul local se aleg o serie de monoliți cu dimensiuni și greutăți determinate pentru rocile moi. Se recomandă forma de cub cu latura de circa 20—25 cm cu muchiile bine puse în evidență. Rocile mai dure se pun așa cum au fost aduse. Monoliții se aranjează începînd cu rocile moi și terminînd cu cele mai dure. Se pot expune agenților subaerieni roci ca loess, argilă, marne, gresii, conglomerate, calcare, șisturi cristaline, granite etc. Observațiile se fac sezonier prin cîntăriri repetate și măsurători. Astfel, se va observa că gresiile și conglomeratele au o viteză mare de dezagregare, loessurile și argilele prezintă numeroase crăpături la o uscare puternică, iar rocile cristaline și metamorfice sînt foarte rezistente la acțiunea agenților externi etc. Dacă școala are o platformă meteorologică proprie aceste observații vor fi corelate cu înregistrarea principalilor parametri meteorologici.

PROCESELE DE MODELARE A VERSANȚILOR

În această categorie se includ procesele de deplasare în masă, procesele de spălare în suprafață și cele de ravenare. Asupra versanților își exercită însă acțiunea și alte procese cum sînt cele de disoluție, de cufoziune și tasare și procesele eoliene.

Procesele de deplasare în masă. Această grupă reunește procesele de mișcare a materialelor pe versanți sub acțiunea gravitației, fără contribuția directă a altor agenți de transport, ca apa, curgătoare, gheața sau vîntul. Toți acești agenți, dar mai ales apa influențează mișcarea materialelor și contribuie la diferențierea tipurilor de deplasări în masă.

Dintre numeroasele clasificări referitoare la deplasările în masă, redăm în continuare pe cea propusă de „Grupul de lucru pentru studiul deplasărilor în masă“ (1974, 1975), afiliat pe lîngă UNESCO: 1. curgeri; 2. alunecări; 3. prăbușiri; 4. creep. Unii autori adaugă și un grup de deplasări în masă complexe, rezultate din combinarea a cel puțin două tipuri de mișcare. Criteriul esențial folosit în această clasificare — mecanismul de deplasare a materialelor — corespunde și necesităților impuse de aprecierea degradărilor provocate mediului înconjurător. În această apreciere este necesar să fie avute în atenție și următoarele aspecte: suprafața afectată, distrugerile provocate localităților, căilor de comunicație, terenurilor utilizate pentru agricultură, pădurilor; volumul și cantitatea de material transportat; distanța pe care se produce transferul de materiale și frecvența de manifestare.

Deplasările în masă pot să formeze obiectul unor investigații amănunțite din punct de vedere geomorfologic, geologic, geofizic, hidrogeologic, agroameliorativ etc. Metodele utilizate îmbracă o mare varietate de aspecte, diferențiate în funcție de scopul investigațiilor.

Pentru determinarea caracteristicilor litologice și hidrologice ale versantului afectat de deplasări în masă se folosesc sonde, foreze, penetrometre, compresiometre, sonde dinamice, umidometre etc.

Dinamica deplasărilor în masă poate fi urmărită cu ajutorul unor repere sau aparate prin care se determină mișcarea la suprafață și în profunzime. Aprecierea mișcării la suprafață se poate realiza cu ajutorul unor repere dispuse pe anumite aliniamente caracteristice, asupra cărora se realizează măsurători periodice. Cel mai frecvent se folosesc profile de țăruși de 0,40; 0,60; 0,80 m (lemn sau metal). Aceste repere se leagă cu un sistem de borne de referință plasate pe teren stabil în funcție de care vor fi efectuate măsurători periodice (fig. 43). În cazul în care în orizontul local există alunecări care pot fi astfel studiate, profesorul cu cercul de elevi poate lua sub observație dinamica acestora.

Reperele se vor dispune în profile transversale, perpendiculare pe linia de cea mai mare pantă. Distanța dintre repere va fi stabilită în funcție de dimensiunile alunecării și de gradul de detaliere a cercetărilor. Spre exemplu pe o alunecare superficială (fig. 44), cu o lungime de 60—70 m și o lățime de 20—30 m, vor fi amplasate 3—4 profile cu distanța dintre repere de 1—1,5 m. Reperele vor fi numerotate și colorate diferit pentru fiecare profil. La extremitățile profilelor vor fi amplasate repere de referință pe terenul nedeplasat și vor fi implantate, dacă este posibil, pînă la roca în loc. Măsurătorile vor fi efectuate lunar sau — în perioadele cu deplasări de amploare — săptămînal sau zilnic. Datele obținute vor fi corelate cu cantitatea de precipitații și cu particularitățile morfologice ale versantului (fig. 45). Există și posibilitatea ca reperele să fie legate printr-un sistem de transmisie cu un cadran înregistrator pentru a se realiza continuitatea determinărilor. În cercetările efectuate cu elevii este necesar să fie alese alunecări superficiale, de dimensiuni reduse, deoarece pe alunecările profunde sînt necesare măsuri speciale de protecție a muncii și un echipament adecvat.

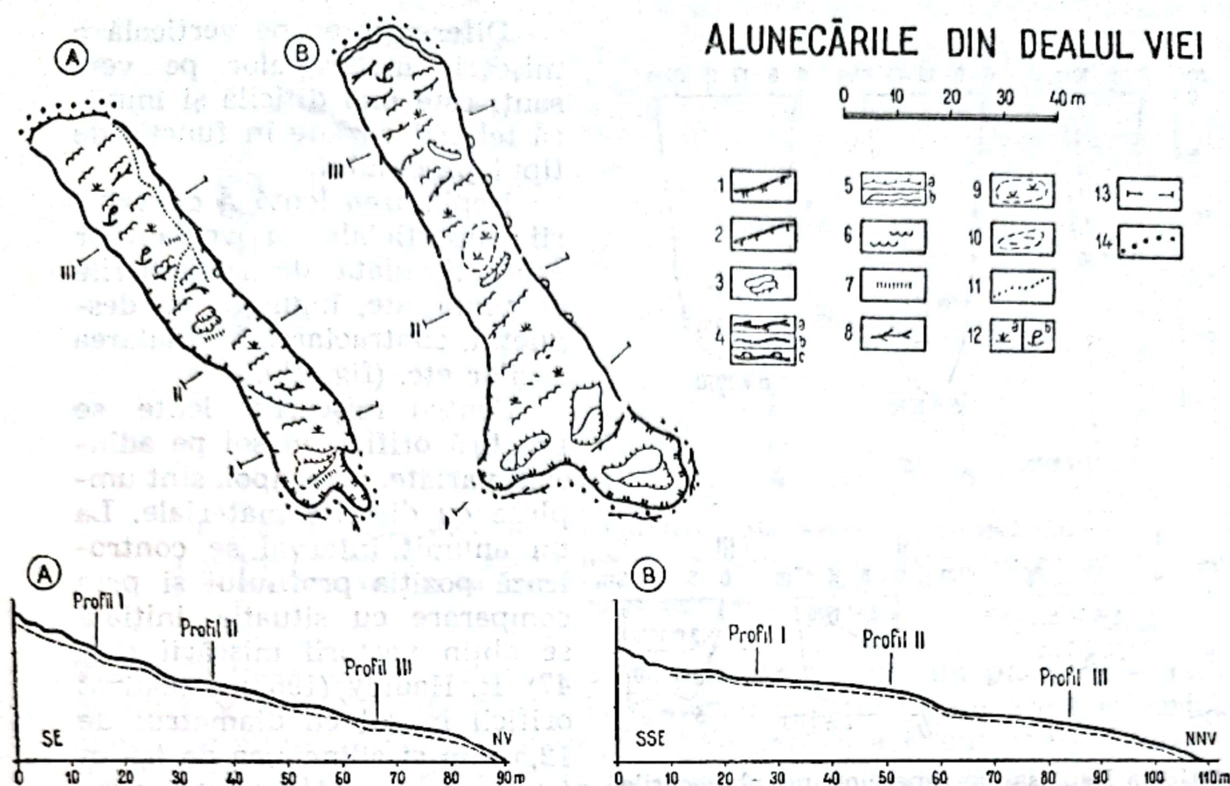


Fig. 43. Schițe morfologice și profile longitudinale pe alunecările superficiale din Dealul Viei (Subcarpații Buzăului):

1 — rîpă de desprindere (sub 2 m); *2* — abrupt lateral (sub 2 m); *3* — desprinderi în trepte (peste 1 m); *4* — limita corpului alunecării; *a* — cu val de împingere; *b* — cu debordare; *c* — cu denivelare pozitivă; *5* — fruntea alunecării; *a* — teșită; *b* — abruptă (sub 2 m); *6* — văluriri; *7* — pat sau oglindă de alunecare; *8* — crăpături exterioare sau în corpul alunecării; *9* — microdepresiuni; *10* — mustiri de apă, suprafețe cu exces de umiditate; *11* — șanțuri de eroziune; *12* — suprafețe înierbate (*a*), pomi înclinați (*b*); *13* — profile de repere; *14* — repere (cartarea alunecărilor este în conformitate cu legenda elaborată de Institutul de Geografie, București, 1976).

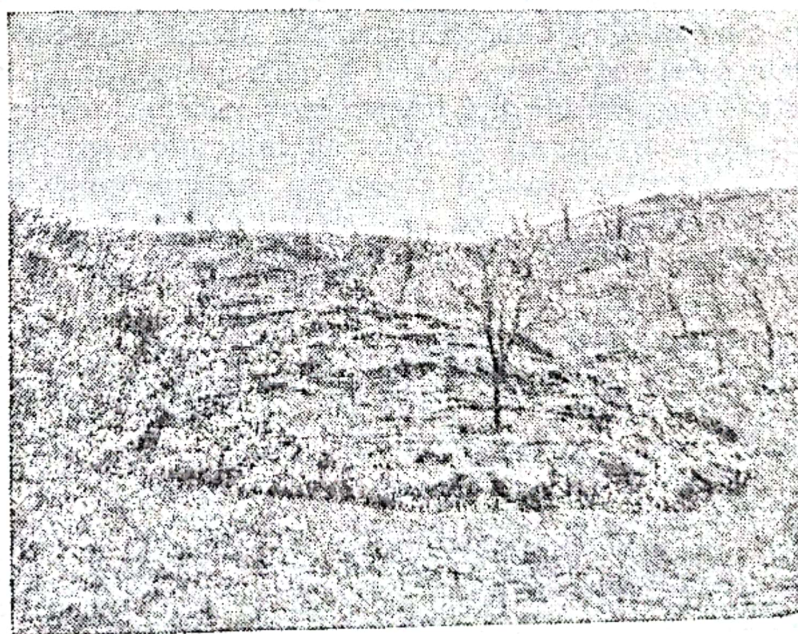


Fig. 44. Alunecarea superficială pe versantul nordic al Dealului Viei, Subcarpații Buzăului (foto P. Gâștescu, 1970).

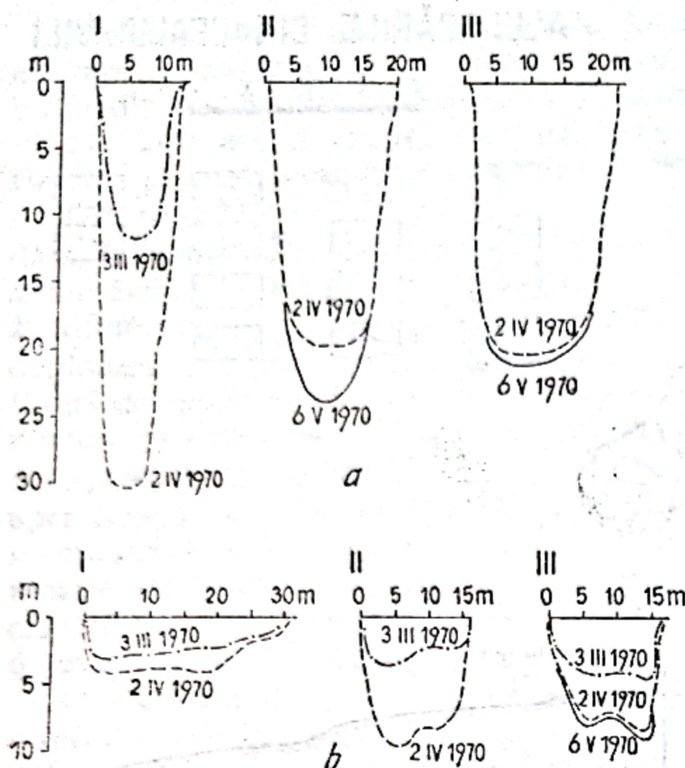


Fig. 45. **Deplasarea reperelor pe alunecările superficiale din Dealul Viei.**

Diferenţierea pe verticală a mişcării materialelor pe versanţi este mai dificilă şi implică tehnici variate în funcţie de tipul procesului.

Deplasarea lentă a cuverturii superficiale a versanţilor este stimulată de schimbările de umiditate, îngheţul şi dezgheţul, contractarea şi dilatarea rocilor etc. (fig. 46).

Pentru mişcările lente se practică orificii în sol pe adîncimi variate, care, apoi, sînt umplute cu diferite materiale. La un anumit interval se controlează poziţia profilului şi prin comparare cu situaţia iniţială se obţin vectorii mişcării (fig. 47). R. Hadley (1967) a realizat orificii în sol cu diametrul de 12,5 mm şi adîncimea de 0,9 m cu ajutorul unei sonde manuale. În orificiu se introduce un tub de metal sau de material plastic care este umplut cu granule colorate sau nisip. După ce se scoate tubul, profilul este pregătit pentru experienţă. Geomorfologul suedez S. Rudberg (1967) a preconizat introducerea în acelaşi mod, a unor cilindri alcătuiţi din material plastic cu diametrul şi lungimea de 2 cm. Perioada în care se controlează poziţia cilindrilor este cuprinsă între 1 şi

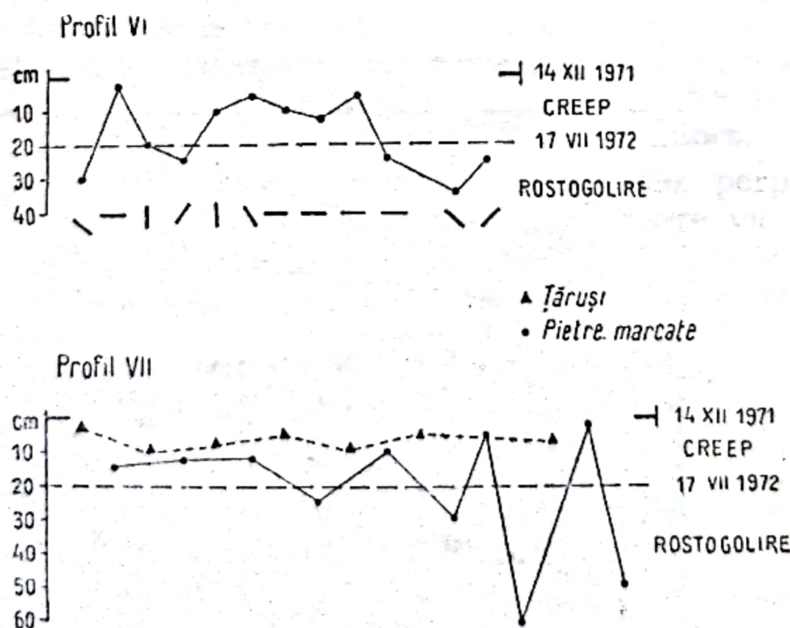


Fig. 46. **Înregistrarea mobilităţii fragmentelor de roci şi a cuverturii superficiale cu ajutorul ţăruşilor şi a pietrelor marcate pe versantul sudic al Culmii Fundăturilor (Munţii Buzăului).**

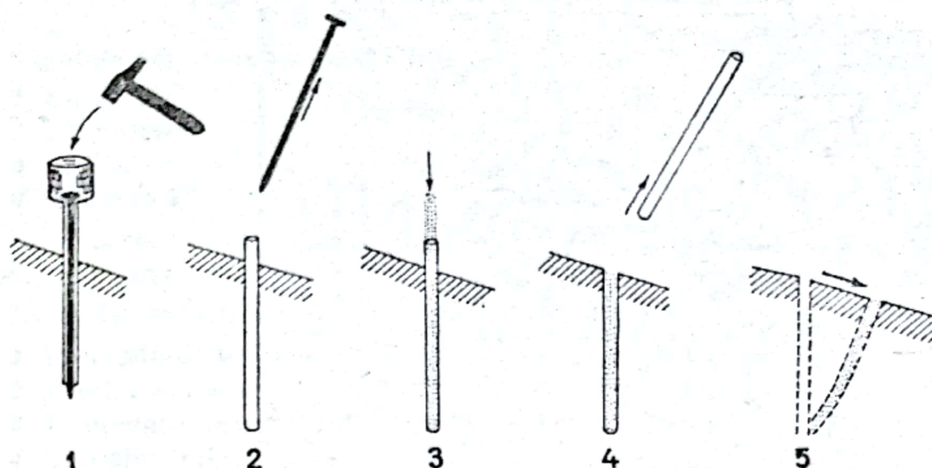


Fig. 47. Înregistrarea deplasărilor lente ale cuverturii superficiale:
1 — implantarea în sol a unui tub cu ax metalic; 2 — extragerea axului; 3 — umplerea tubului cu granule colorate; 4 — extragerea tubului; 5 — înregistrarea deplasării.

3 ani. În unele experimente au fost utilizate profile din plăcuțe de aluminiu (5×25 cm), unite printr-un material adeziv. În sol acest material adeziv se alterează și lasă libere plăcuțele pentru a fi antrenate diferențiat în deplasare (W. Emmett, L. B. Leopold, 1967). Dezavantajul acestor metode constă în faptul că nu permit înregistrarea continuă a mișcării. Este posibilă numai o singură observație, după care este necesară înlocuirea profilului.

Pentru măsurători de precizie pe alunecări profunde se folosește o aparatură specială. La noi în țară a fost realizat un aparat numit înclinometru inductiv, ip ICH (R. J. Bally, P. Stănescu, 1977), care permite măsurarea deplasării diferențiate a deluviilor de alunecare pe adîncimi de zeci de metri.

Pentru determinarea contribuției prăbușirilor în modelarea versanților, se efectuează măsurători volumetrice asupra depozitelor acumulate în baza abruptului de desprindere (fig. 48). Uneori aceste măsurători se pot face direct pe stratul de zăpadă sau pe un depozit solificat care sînt folosite ca orizonturi reper. Asemănător se poate aprecia ponderea materialelor deplasate pe versanți prin rostogolire sau prin intermediul avalanșelor. Pentru determinarea volumului de material transportat prin prăbușiri sau rostogoliri de dimensiuni reduse se folosesc recipiente alcătuite de obicei din plase de sîrmă instalate la baza versantului. Aceste cercetări sînt periculoase și necesită echipament de protecție și instructaje adecvate.

În cadrul cercetărilor de teren cu elevii, asupra acestor fenomene, se pot organiza totuși unele puncte experimentale. În acest scop se aleg cîteva maluri abrupte, nu prea înalte (1—1,5 m), sculptate în gresii, pietrișuri sau depozite de alterare. Malurile vor avea orientări diferite. La baza acestor abrupturi se instalează plase de sîrmă cu ochiuri mici sau se pun diferite repere care să delimiteze suprafața taluzului (fig. 49). Prin observații repetate se va urmări ritmicitatea desprinderii granulelor de nisip sau a pietrișurilor din peretele abrupt. Aceste desprinderi sînt precedate de procese de dezagregare care produc distrugerea mecanică a



Fig. 48. Prăbuşiri recente în albia pîrîului Pănătău. Subcarpaţii Buzăului (foto D. Bălteanu, aprilie 1976).

liantului. Se va constata că ritmul de desprindere a granulelor se accentuează iarna şi primăvara datorită frecventelor alternanţe ale îngheţului şi dezgheţului. Vara aceste desprinderi sînt mai accentuate în perioadele secetoase sau în timpul ploilor torenţiale sub impactul picăturilor.

Pentru o evidenţă clară a dezechilibrelor provocate în cadrul mediului înconjurător de deplasările în masă se pot realiza unele fişe standard prin a căror centralizare se obţin date utile pentru practică.

Pentru activităţile extraşcolare ale cercului de geografie din şcoli propunem un model simplu de fişe pentru înregistrarea datelor referitoare la deplasările în masă.

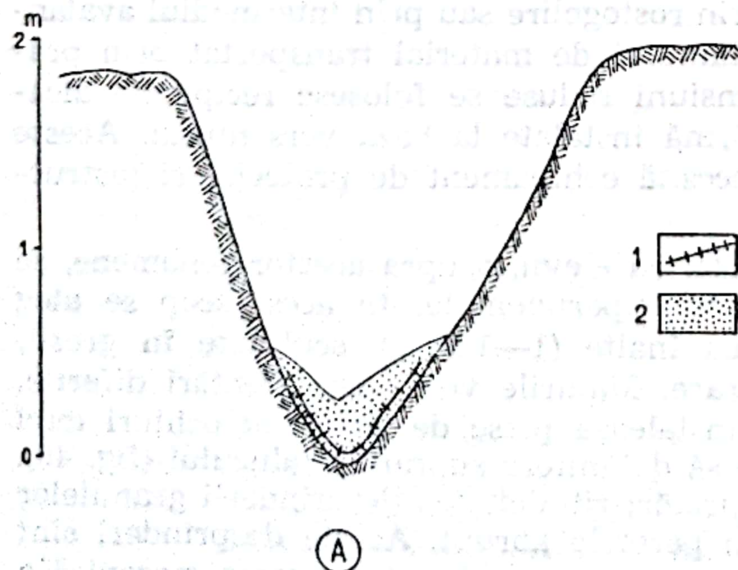


Fig. 49. Amplasarea unor plase din material plastic pe fundul unui ogaş pentru colectarea materialelor desprinse de pe maluri: 1 — plasă de material plastic; 2 — material acumulat în urma desprinderilor din maluri.

Fişă pentru înregistrarea deplasărilor în masă

— Tipul de deplasare în masă:

1. Curgere
2. Alunecare
3. Prăbuşire
4. Complexă

— Localizarea (indicarea locului declanşării şi a poziţiei în raport cu cea mai apropiată localitate). Eventual se ataşează o schiţă.

— Data declanşării. Anul .... Ziua .... Ora ... şi cauzele:

1. Precipitaţii torenţiale intense, însoţite de eroziune la baza versanţilor
2. Precipitaţii abundente de lungă durată
3. Intervenţii antropice în stabilitatea versanţilor
4. Supraîncărcări naturale sau artificiale ale versanţilor
5. Şocuri produse de cutremure
6. Alte cauze

— Dimensiunile deplasării în masă:

1. Lungime
2. Lăţime
3. Suprafaţa afectată
4. Grosimea maximă

— Date geologice şi utilizarea actuală:

1. Caracterizarea litologică şi structurală
2. Utilizarea terenului

— Dinamica deplasării (aprecieri asupra vitezei, direcţiei şi distanţei de deplasare a depozitelor).

— Numele celui care completează fişa.

Chiar dacă se completează parţial, aceste fişe sînt utile şi pot furniza date importante pentru aprecierea calităţii mediului dintr-o anumită unitate de relief.

Procesele de eroziune în suprafaţă. Apa are o pondere importantă în degradarea versanţilor fiind unul dintre cei mai activi agenţi de denudare. Procesele de pluviodenudare, eroziune în suprafaţă, şiroire şi ravenare, declanşate de acţiunea apei se manifestă pe 2/3 din suprafaţa ţării, în regiunile deluroase şi montane. Aceste procese produc degradarea solurilor, accentuarea fragmentării versanţilor şi evacuarea în reţeaua de albii a unor cantităţi mari de materiale. Se estimează că pe aproximativ 2 255 000 ha se înregistrează procese intense şi foarte intense de eroziune care provoacă degradarea puternică a solurilor. Ploile torenţiale puternice din perioada aprilie-august generează cele mai intense procese de pluviodenudare şi eroziune, fapt pentru care acest interval a fost numit „sezon critic de erodare a solurilor".

Procesul de pluviodenudare se produce prin impactul picăturilor de ploaie cu suprafaţa versantului. Sub acţiunea acestui şoc are loc distrugerea agregatelor de sol şi împrăştierea lor la distanţe diferite. Scurgerea pe versant a apei, sub formă de pînză sau de şiroaie instabile, care-şi modifică permanent traseul, generează procesele de spălare în suprafaţă şi de şiroire (fig. 50) secţiunea concentrată a apei pe făgaşe bine determinate corespunde proceselor de ravenare. Aceste procese se întrepătrund strîns în teritoriu, ponderea lor fiind dependentă de numeroşi factori:



Fig. 50. Bad-lands în depresiunea Cislău, Subcarpaţii Buzăului (foto D. Bălteanu).

panta şi lungimea versanţilor, constituţia şi rezistenţa substratului, utilizarea actuală, intensitatea şi frecvenţa ploilor torenţiale etc.

Prin eroziune în suprafaţă sau areolară se înţelege procesul de desprindere şi transport a materialelor fine de la suprafaţa versanţilor prin scurgerea neconcentrată a apei şi prin şiroaiele instabile rezultate din ploi şi din topirea zăpezilor. În condiţiile utilizării neraţionale a versanţilor pentru agricultură, în urma despăduririlor sau a păşunatului excesiv, aceste procese produc modificări ale calităţii mediului înconjurător pe diferite suprafeţe. Prin îndepărtarea orizonturilor fertile, productivitatea solurilor scade foarte mult, fiind treptat scoase din circuitul economic suprafeţe întinse de terenuri. Lipsa covorului vegetal protector de pe versanţi favorizează scurgerea rapidă a apei şi formarea unor unde de viitură mai pronunţate pe reţeaua de rîuri mărind pericolul inundaţiilor. În acelaşi timp, în reţeaua de rîuri ajunge o cantitate mai mare de materiale care contribuie la colmatarea rapidă a lacurilor de acumulare.

Evaluarea directă a proceselor de eroziune constituie obiectivul a numeroase preocupări, fiind utilizate metode şi aparate diferite, în funcţie de tipul de versant luat în studiu şi de scopul investigaţiilor. O parte dintre aceste metode şi procedee de lucru pot fi utilizate, cu unele simplificări, în cercetările efectuate în cadrul cercurilor de geografie din şcoli.

Reperi de metal instalaţi pe versant pentru determinarea vitezei de îndepărtare a orizonturilor de sol prin dezvelirea treptată a părţii lor superioare. Reperii trebuie să fie cît mai subţiri pentru a nu deranja scurgerea şi suficient de lungi pentru a avea stabilitate cît mai mare. Cu rezultate bune se pot folosi cuie, cu o lungime de 0,20—0,30 m, care sînt

bătute în sol în întregime. Este necesar ca distanțele să fie riguros măsurate pentru identificarea ulterioară a reperilor pe teren. Măsurătorile vor fi efectuate după ploile torențiale puternice și vor fi raportate la nivelul mediu al solului, utilizînd un disc cu diametrul de 0,30—0,40 m. Acest procedeu de lucru dă rezultate evidente pe terenurile în pantă lipsite de un covor vegetal protector, sau pe versanții cu roci moi la zi.

Erozimetre. Pentru aprecierea cu o cît mai mare acuratețe a ritmului eroziunii în suprafață, este esențial ca instrumentele utilizate să afecteze cît mai puțin starea naturală a versantului. În S.U.A. a fost conceput un aparat de construcție simplă numit erozimetru. În partea superioară și inferioară a versantului se instalează 2 piloni bine ancorați în rocă, între care, pe un cablu, culisează o miră cu ajutorul căreia se măsoară periodic distanța pînă la suprafața solului, apreciindu-se în acest fel, grosimea orizontului de sol îndepărtat. Aparatul poate să fie folosit numai în regiunile cu o intensitate mare a proceselor de eroziune.

Colectoare de sedimente de tip Gerlach. Pe versanții acoperiți de pășuni sau în păduri poate fi utilizat un dispozitiv de colectare a materialelor, relativ simplu, realizat de cercetătorii polonezi (fig. 51). Colectorul are formă semicilindrică (50×10×8 cm) și este în strînsă legătură cu un sistem de recipiente cu capacitate de 5—20 decimetri cubi, îngropate în sol. Probele de apă și sedimente sînt colectate periodic, apreciindu-se cantitatea de sol îndepărtată prin eroziune. Colectoarele sînt instalate la diferite distanțe de cumpăna de ape.

Parcele de scurgere. Pentru estimarea exactă a proceselor de eroziune în suprafață și a bilanțului hidric al versanților, se amenajează parcele de scurgere dotate cu aparatură adecvată, cu ajutorul căreia se realizează un program complex de măsurători, observații și testări asupra solului, asupra regimului scurgerii și al eroziunii și asupra condițiilor climatice. Parcelele executate la noi în țară de către specialiștii din domeniul îmbunătățirilor funciare, au lățimea de 2 sau 4,5 m și lungimea de 20—50 m. Prin aceste dimensiuni se evită concentrarea accentuată a scurgerii și diferențierea, din acest punct de vedere, a parcelelor pregătite pentru experiență. Parcelele sînt dispuse în serii care păstrează majoritatea parametrilor constanți. Parametrii variabili sînt aleși în funcție de scopul experienței (panta, tipul de sol, lucrări agrotehnice diferențiate, adîncimea pînzei freatice etc.). Programul de observații include determinări ale scurgerii lichide și ale cantității de sol erodat în urma fiecărei ploi care produce scurgere. Pe versantul pe care sînt amplasate parcelele de scurgere se fac analize ale solului în vederea aprecierii rezistenței la eroziune, a permeabilității și a altor parametri. Cu ajutorul pluviografelor și al pluviometrelor se înregistrează permanent precipitațiile căzute. De asemenea, se fac observații asupra temperaturii solului, direcției și intensității vîntului, grosimii stratului de zăpadă, căderii grindinei.

Periodic sînt realizate observații și determinări privind precipitațiile, solul și variația gradului de acoperire cu vege-

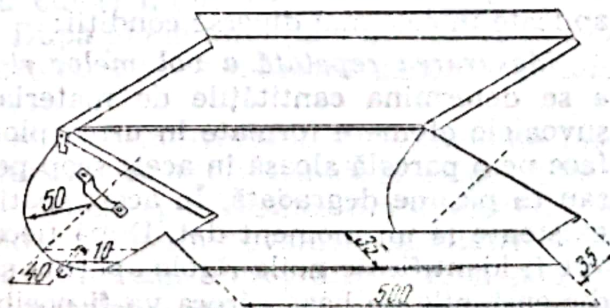


Fig. 51. Recipient de colectare a materialelor erodate de pe versant (după T. Gerlach, 1967).

tație, pentru determinarea caracteristicilor scurgerii și eroziunii în diferite condiții specifice.

Datele obținute pe parcelele de scurgere pot fi generalizate prin stabilirea unor formule empirice, cu ajutorul cărora să se poată estima cantitățile de sol erodate de pe versanți în diferite condiții. Pe plan mondial există numeroase formule de estimare a eroziunii în suprafață, care iau în considerație diverși parametri cu valabilitate regională. În țara noastră se aplică o formulă, elaborată de cercetătorul american W. H. Wischmeier. Prof. M. Moțoc a adaptat această formulă la condițiile țării noastre, bazîndu-se pe datele obținute pe parcele de scurgere din diferite unități de relief și pe zonarea eroziunii pluviale.

Procesele de ravenare. Acestea cuprind totalitatea acțiunilor intermitente ale apei concentrate asupra versanților. Principalele forme rezultate prin eroziunea în adîncime sînt rigola, ogașul, ravena, organismul torențial — în cazul eroziunii accelerate — și văiuga, vîlceaua și viroaga, în situația unei modelări lente a versantului. Această clasificare este utilă și în acțiunile legate de cartarea, inventarierea și aprecierea calității mediului înconjurător. Pentru precizarea gradului de evoluție a formațiunilor torențiale pe versanți au fost stabilite patru stadii în cadrul cărora raportul dintre procesele de eroziune, transport și acumulare are valori diferite: 1. Stadiul incipient de eroziune discontinuă; 2. Stadiul de formare a ravenelor discontinui; 3. Stadiul de integrare a ravenelor discontinui în ravene continui; 4. Stadiul de realizare a profilului de echilibru dinamic (D. Bălteanu, Iuliana Taloescu, 1978)

Formele rezultate prin eroziunea în adîncime pot fi redate în hărți speciale, pe care sînt înregistrate cele mai importante elemente care influențează aceste procese: forma și înclinarea versantului, grosimea și alcătuirea granulometrică a depozitelor de alterare, formele rezultate prin deplasări în masă. Asupra tuturor formațiunilor de adîncime se pot efectua măsurători care cuprind următorii parametri: lungimea formațiunii (m); lățimea fundului (m); lățimea la suprafață (m); adîncimea (m); panta talvegului (°); înclinarea malurilor (°); rupturile de pantă ale talvegului (m); lungimea versantului (m); dinstanța pînă la cumpănă (m); suprafața de recepție (m^2); volumul formațiunii (m^3). Prin corelarea acestor date cu analize de laborator asupra depozitelor există posibilitatea evaluării exacte a ponderii ravenării în degradarea mediului, precum și a aprecierii măsurilor care se impun pentru restabilirea echilibrului versanților sau pentru limitarea pagubelor produse de aceste procese.

Pentru cercetarea ritmicității sezoniere, anuale și multianuale, a proceselor de ravenare se utilizează o serie de procedee de lucru care pot fi aplicate în cele mai diverse condiții:

Măsurarea repetată a volumelor rigolelor. Se realizează cu scopul de a se determina cantitățile de materiale îndepărtate de pe versanți de șuvoaiele efemere formate în urma ploilor torențiale. Măsurătorile se vor face pe o parcelă aleasă în acest scop pe un versant utilizat ca teren arabil sau ca pășune degradată. În acest spațiu vor fi inventariate toate rigolele existente la un moment dat. După fiecare ploaie torențială mai puternică vor fi identificate noile rigole apărute și se vor cuprinde în tabele speciale dimensiunile pe baza cărora va fi posibil calculul volumului lor. Volumul total, calculat pe baza acestor măsurători se repartizează la suprafața luată în considerație și se obțin date orientative asupra cantității de material

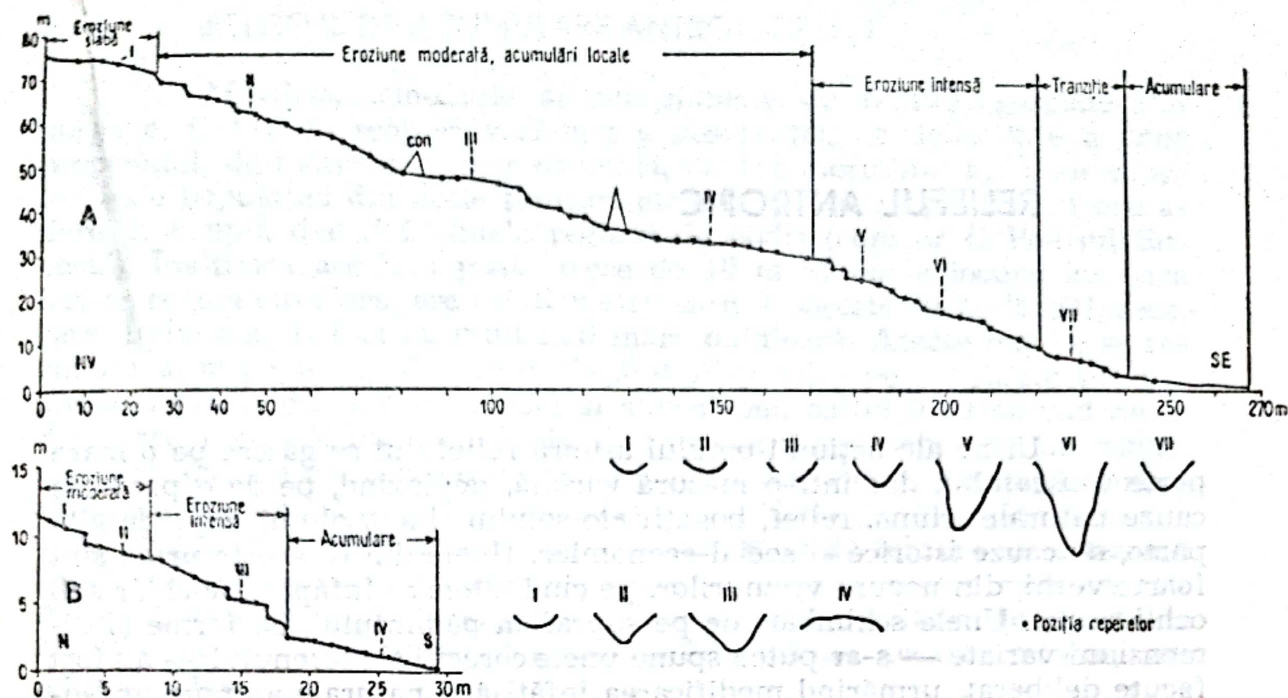


Fig. 52. Schema amplasării reperelor pe o ravenă (A) și un ogaș (B) de pe versantul stîng al Văii Balosimul Mare (Subcarpații Buzăului).

erodat. Concomitent vor fi realizate observații asupra extinderii rigolelor preexistente.

Măsurători repetate ale ogașelor și ravenelor permit aprecierea ritmului de adîncire, de retragere a obîrșiilor și malurilor unor formațiuni de adîncime, într-un anumit interval. În realizarea acestor măsurători este necesar să se evite sectoarele cu maluri abrupte care prezintă pericol de prăbușire.

Instalarea de repere pe formațiunile de adîncime. Reperele (care pot fi realizate din metal, lemn sau materiale plastice) se amplasează în talveg, pe maluri și la obîrșii (fig. 52). Măsurătorile efectuate după ploile torențiale pun în evidență sectoarele cu eroziune intensă, sectoarele în care predomină acumularea și porțiunile neutre în care se produc transformări importante. Dezavantajul acestei metode constă în faptul că reperele pot să modifice regimul natural al scurgerii generînd curenți turbionari.

Folosirea galeților colorați pentru determinarea distanței de transport a materialelor grosiere pe fundul ravenelor. Se aleg mai multe aliniamente în cuprinsul cărora se vopsesc cu culori diferite (pentru fiecare aliniament) un anumit număr de pietre. După ploile torențiale intense care produc o scurgere abundentă se controlează și se măsoară distanța la care au fost transportate fragmentele de rocă.

Utilizarea barajelor cu deversor în bazine-versant experimentale furnizează date amănunțite asupra volumului scurgerii lichide și solide. Aceste baraje sînt folosite frecvent în cercetările specialiștilor din domeniul îmbunătățirilor funciare și al silviculturii și permit evaluări cantitative precise ale materialelor evacuate dintr-un bazin hidrografic mic, la ploi de diferite intensități. Programul de cercetări și evaluările care se realizează au numeroase elemente comune cu programul folosit în cadrul parcelelor de scurgere.

RELIEFUL ANTROPIC

Urme ale acţiunii omului asupra reliefului se găsesc pe o mare parte a uscatului, dar într-o măsură variată, depinzînd, pe de o parte de cauze naturale: climă, relief, bogăţii ale solului şi subsolului şi pe de altă parte, de cauze istorice şi social-economice. Unele dintre aceste urme sînt foarte vechi, din negura vremurilor, pe cînd altele se înfăptuiesc chiar sub ochii noştri. Unele schimbări de pe suprafaţa pămîntului, de forme şi dimensiuni variate — s-ar putea spune unele corecţii ale terenului — au fost făcute deliberat, urmărind modificarea înfăţişării naturale a anumitor suprafeţe spre a corespunde anumitor nevoi ale omului. Alte schimbări au apărut ca efecte secundare ale unor acţiuni făcute cu alt scop decît acela de a aduce schimbări suprafeţei pămîntului. Printre cele din prima categorie se numără rambleele pentru drumuri, digurile, movilele, şanţurile, tranşeele, adăposturile subterane, umplerea unor depresiuni şi formarea de terase pentru construcţii sau alte scopuri, construirea unor baraje pentru reţinerea apei cu diferite scopuri, săparea de tuneluri şi altele.

În categoria a doua se numără haldele de resturi nefolositoare (steril de mină, cenuşă de la termocentrale, gunoaie etc.), gropi şi chiar depuneri din care se exploatează diferite materiale.

Dimensiunile şi formele reliefului antropic sînt foarte variate, depinzînd, pe de o parte de factori naturali şi pe de alta de evoluţia civilizaţiei şi a tehnicii, de factori sociali şi istorici şi de valoarea pe care au avut-o anumite substanţe din scoarţa terestră în decursul timpului. Însă se constată că, odată cu trecerea timpului, cresc şi dimensiunile şi răspîndirea reliefului antropic. Aceasta se datoreşte, în primul rînd, puterii mereu crescînde, a uneltelor tot mai perfecţionate, cu care acţionează omul asupra mediului, şi în al doilea rînd creşterii şi răspîndirii populaţiei pe suprafeţe tot mai întinse, chiar în locuri inospitaliere.

După înfăţişarea reliefului antropic, se pot deosebi forme de acumulare şi forme de îndepărtare a materialului de la suprafaţa terenului, formînd depresiuni, deblee şi şanţuri sau din subsol, formînd puţuri, galerii şi tuneluri.

OBSERVAŢII CU ELEVII ASUPRA RELIEFULUI ANTROPIC

Rezultatele acţiunii omului asupra reliefului se pot urmări atît în cuprinsul şi în jurul satelor, cît şi al oraşelor. Se pot face aplicaţii cu elevii în orizontul local, avînd ca scop recunoaşterea reliefului antropic, observarea formei şi a dimensiunilor, apoi explicarea originii şi evoluţiei lui.

RELIEFUL DE ACUMULARE ANTROPICĂ

Movilele, cunoscute și sub numele de tumuli, gorgane sau curgane, făcute cu scopuri variate (de observație, de delimitare a unor proprietăți, de marcare a unor drumuri, pentru morminte ale unor căpetenii ale populației din acele ținuturi etc.), se găsesc răspîndite cu precădere în cîmpii, dar și în unele regiuni de podiș (cum ar fi Podișul Sucevei). Înălțimea acestora poate trece de 18 m în unele locuri, iar baza lor, de regulă circulară, are un diametru care depășește cu mult înălțimea, care trebuie să fi fost cu mult mai mare odinioară. Aceste movile se recunosc ușor pe teren, deoarece ele sînt răspîndite pe suprafețe întinse, aproape plane, din arealul stepei și silvostepei, astfel încît se văd de la depărtare mare. Multe dintre ele sînt cunoscute și prin cîte un nume, toponim, dat fie după numele vreunui vechi proprietar, fie după dimensiuni, (ca Movila lui Burcel, Movila Mare, . . . Mică), fie în legătură cu altceva. În genere acestea sînt supuse aceluiași mod de folosire ca și terenul pe care se găsesc: culturi, pajiști și mai rar pădure, cum e cazul la est-nord-est de orașul Suceava, pe culmea întinsă a dealului de pe stînga rîului Suceava. Evident, atunci cînd a fost clădită această movilă, aici nu era pădure.

Haldele, cu formele lor caracteristice de terase sau de mici delușele cu culmi uniforme, sînt foarte răspîndite în regiunile unde s-au exploatat și se exploatează bogății subterane, la gura tunelurilor, săpate pentru diferite scopuri etc. Aceste forme se găsesc în deosebi în regiunile bogate în cărbuni și minereuri. Ele nu lipsesc însă nici în regiunile cu piatră de construcție, cum este cazul la Albești Muscel, unde s-a exploatat și încă se mai exploatează „piatra de Albești“, folosită la construirea unor însemnate edificii ale orașelor din împrejurimi ca și din capitală. Materialul mărunt, rămas de la scoaterea și mai ales de la cioplirea pietrei, a fost depus sub formă de halde la gura carierei, spre vale; culmea lor este în continuarea nivelului la care se găsea baza carierei (fig. 53).

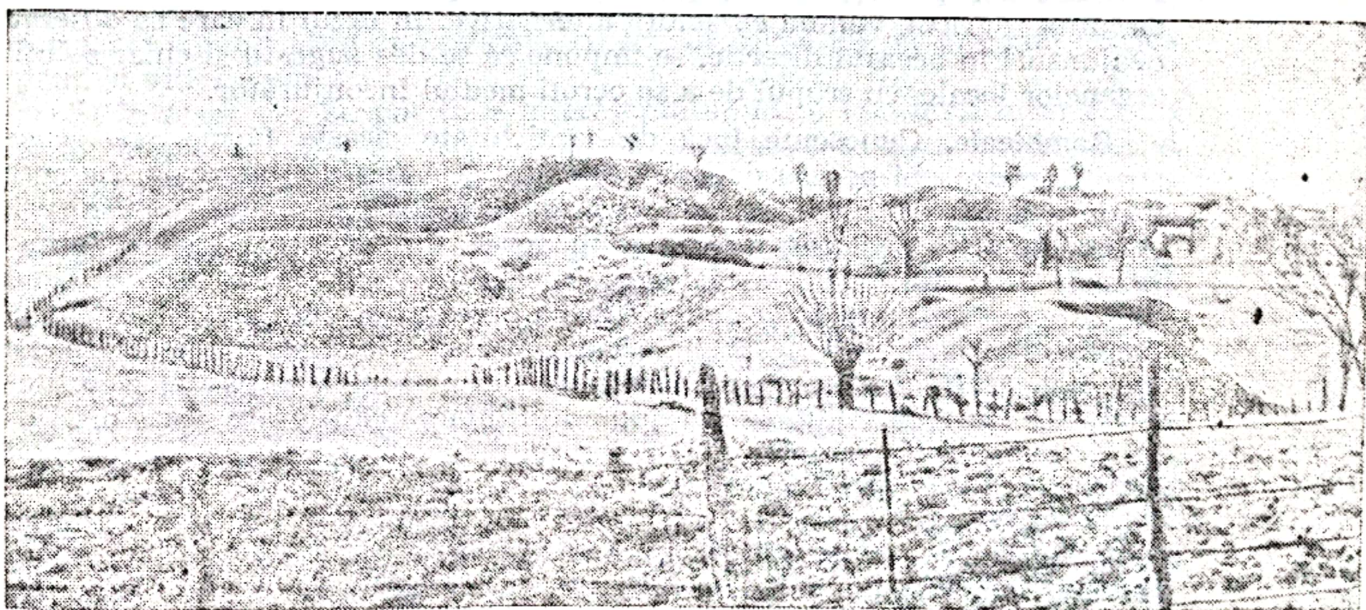


Fig. 53. Halde de sfărîmături de piatră rezultate din cioplirea „pietrei de Albești“ exploatată pentru construcții. Dincolo de acestea se observă gropile din care s-a scos piatra (foto N. Muică, noiembrie 1978).

În unele locuri, haldele vechi sînt acoperite de vegetaţie, astfel încît numai cu greu se mai pot recunoaşte. De exemplu la vest de Bughea de Sus, spre Albeşti, haldele sînt acoperite de livezi de pomi. Materialul scos de la tunelul canalelor de aducţiune pentru hidrocentrale este, de asemenea, depus sub forma de halde de diferite dimensiuni. Astfel, halda formată din materialul scos din tunelul de la Stejar (Bicaz) este lungă de 225 m, lată de 16 m şi înaltă de 16 m (I. D o n i s ă, 1968). Dacă haldele de steril din orizontul local, sau alte forme de relief antropic pot fi asimilate cu figuri geometrice, ele pot constitui un foarte bun exemplu de verificare a cunoştinţelor de matematică şi fizică, elevii putîndu-le determina dimensiunile şi, în final, volumul de material depus.

Pe lîngă acest fel de halde, alcătuite din „steril“ de la mine sau din alte roci naturale, în apropierea marilor topitorii de minereuri se mai găsesc şi halde de zgură şi de cenuşă. De exemplu, în apropiere de gara Călan, unde sînt halde de zgură aruncată în stare incandescentă. În apropierea marilor termocentrale sînt halde de cenuşă, cum e cazul la Pescăreasa (sud de Cîmpulung); lîngă marile fabrici şi combinate industriale sînt halde de reziduuri, ca la Valea Călugărească sau la Baia Mare. În apropierea marilor oraşe sînt halde de gunoaie şi de resturi menajere; impresionante în acest sens, sînt haldele de la nord-est de oraşul Braşov, care se văd fumegînd de la distanţe mari.

În cazul haldelor de gunoaie se pot face observaţii şi măsurători asupra gradului de poluare a aerului, a apelor şi a solului. Poluarea aerului cu mirosuri dezagreabile se poate aprecia în raport cu factorii meteorologici alcătuind o schiţă a distanţei pînă la care se răspîndeşte mirosul de diferite intensităţi. Se pot efectua observaţii şi măsurători asupra locului pe care sînt depuse gunoaiele şi poziţia lui faţă de oraş sau sat, în raport cu direcţia dominantă a vîntului, pentru a nu aduce mirosul spre oraş. O grijă deosebită trebuie să se acorde poziţiei acestor halde în raport cu sursele de apă de suprafaţă şi subterane, pentru a nu produce poluarea acestora. Dacă platformele de gunoaie sînt pe terenuri fertile, se va efectua o evaluare a suprafeţei şi a pagubelor aduse prin scoaterea terenului din circuitul agricol, venind cu soluţii alternative. În cazul în care se observă neajunsuri în această direcţie, se impune să se dea sugestii şi chiar soluţii organelor locale, cu scopul de a se ocroti mediul înconjurător.

Rambleele. Cunoscute încă din antichitate, aceste forme erau construite în deosebi pentru drumuri, fie spre a le feri de umezeală, fie spre a aduce la acelaşi nivel, sau măcar a micşora înclinarea unor povîrnişuri. Acum, datorită mijloacelor tehnice moderne, dimensiunile acestor forme, pe care trec drumurile şi mai ales calea ferată sînt mult sporite. Unul dintre cele mai mari de la noi este acela peste care trece calea ferată prin lunca Dunării, între Feteşti şi Cernavodă, clădit înainte de primul război mondial. Astfel de forme, dar de dimensiuni mai mici, se găsesc şi în luncile altor rîuri. În multe cazuri după desfiinţarea căii ferate sau a drumului, aceste forme rămîn în relief, iar solul format pe ele este mai bogat în schelet.

În cazul existenţei acestor forme în orizontul local, în aplicaţiile cu elevii se pot face determinări asupra înălţimii rambleului faţă de terenul din jur, se stabileşte felul materialului folosit, de unde este adus acesta, dacă taluzul este înierbat sau nu, şi dacă prezintă procese de şiroire. Cu elevii mai mari se pot determina dimensiunile pentru calcularea volumului de material folosit.

Digurile și barajele. Aceste forme sînt construite de om îndeosebi în luncile rîurilor, fie pentru a canaliza apa pe anumite direcții, fie pentru a opri revărsările la viituri mari, fie pentru a forma lacuri sau iazuri, cu diferite scopuri. Diguri de dimensiuni variate, cu înălțimea în genere de 2—3 m și cu lungimi de zeci de km, se găsesc în lungul Dunării și al rîurilor mai mari din țara noastră.

Elevii pot determina lungimea și înălțimea lor în perimetrul localității, suprafața de teren apărată, starea digului și punctele slabe, unde ar putea fi rupte în cazul apelor mari. Digurile trebuie protejate și îngrijite pentru a nu se deteriora: în cazul cînd se observă stricăciuni elevii trebuie să contribuie la repararea grabnică a lor. Baraje care opresc apele unor pîraie sau rîuri spre a forma lacuri sînt numeroase. Cele mai multe, mai simple și printre cele mai vechi, sînt „iazurile" din depresiunea Jijiei, formate prin oprirea pîraielor cu diguri de pămînt înalte pînă la 2 m. Aceste iazuri formează un fel de salbă de-a lungul pîraielor care, în perioadele de secetă seacă, albia devenind mocirloasă.

În vremea noastră, pe foarte multe rîuri și pîraie, se construiesc baraje pentru a se forma lacuri folosite pentru hidroenergie, irigații, alimentări cu apă, atenuarea undelor de viitură, piscicultură, agrement etc. Barajele mari care urmează să reziste unei presiuni puternice, sînt făcute din beton sau din „anrocamente" cu nucleu de argilă.

Se recomandă să se organizeze vizite la șantier pentru a vedea modul de lucru și a înțelege de ce este nevoie de un nucleu de argilă la fiecare baraj construit din „anrocamente" sau din pămînt. Se va cerceta de unde se aduc materialele necesare și dacă, pentru acestea, nu se distrug terenuri productive. În astfel de cazuri, profesorii cu elevii, cunoscînd bine orizontul local, pot veni și cu propuneri de ordin practic.

Terase antropice. În regiunile de deal și de munte, unde a fost o îndelungată activitate agricolă, cum e cazul unor părți însemnate din Depresiunea Maramureș, din Subcarpați etc., s-au format terase de-a lungul haturilor, ca urmare a arării povîrnișurilor timp îndelungat, în sensul curbelor de nivel. În vremea din urmă acestea au fost făcute prin săparea și formarea unor trepte pe povîrniș, cu scopul ca pe ele să se poată cultiva pomi și viță de vie.

Și în acest caz se pot face interesante aplicații cu elevii în orizontul local; cu acest prilej se stabilește arealul terasat, data și scopul acestei acțiuni, precum și natura materialului în care s-au format terasele. Se va stabili apoi lățimea și înălțimea treptelor și modul cum se comportă apa în timpul ploilor torențiale (bălteşte, se infiltrează ușor, se revarsă etc.). Mai ales în cazul teraselor noi, care n-au fruntea înierbată, se va acorda o atenție deosebită comportării lor. Cercul de elevi poate să efectueze controale periodice spre a vedea cum se comportă taluzul teraselor, deoarece o ruptură oricît de mică, poate avea urmări grave, generînd procese de ravenare. În acest caz se impun măsuri urgente și operative de stăvilire a unor astfel de procese.

Terase se mai clădesc în unele locuri de pe luncile rîurilor, în vetrele satelor sau orașelor, ori în apropierea acestora, unde urmează să se construiască clădiri. Anumite arii mlăștinoase sînt umplute, și chiar înălțate ca terase. Astfel de cazuri se pot vedea în marginea de răsărit a capitalei, ca și în alte orașe, unde este nevoie de spațiu pentru construcții

În alte regiuni, atît pe povîrnișuri sau pe culmi, cît și pe șesuri, unde suprafața este vălurită din cauza porniturilor, a drumurilor sau din alte

cauze, terenul a fost netezit cu ajutorul unor pluguri uriașe, astfel încît, după înțelenire, este greu să-ți dai seama de înfățișarea pe care o aveau aceste suprafețe mai înainte. Este evident că prin astfel de procedee solul este în bună parte distrus, amestecat cu roca, sau luat și îndepărtat de pe anumite locuri și dus în altele, unde este depus peste un sol evoluat, care rămîne îngropat. Exemple de acest fel, relativ recente, se pot găsi la nord-vest de Vălenii de Munte în județul Prahova, în împrejurimile Vasluiului etc.

RELIEFUL ANTROPIC DEPRESIONAR

Dacă în unele locuri omul a clădit, fie pentru că avea nevoie de înălțime mai mare, fie că avea un material pe care trebuia să-l pună undeva, în altele a săpat și a îndepărtat material, fie pentru a micșora înălțimea, fie pentru a extrage anumite substanțe folositoare. Astfel, în jurul celor mai multe dintre localitățile mai mari se află gropi, crovuri și chiar depresiuni de diferite dimensiuni și forme, din care s-a luat materialul, cu diverse scopuri. Un exemplu în acest sens îl constituie gropile din vecinătatea fabricilor de țiglă și de cărămidă din județul Timiș, de la Jimbolia, Cărpiniș, Lovrin, Timișoara, Jebel, Buziaș, Lugoj sau din Depresiunea Cîmpulungului muscelean, unde fabricile de cărămidă exploatează stratul de sol argilos de pe șesul de la vest de oraș. Aceleași efecte se constată și în alte locuri, unde sînt fabrici de ciment și de var, ca la vest de Tîrgu Jiu, la Fieni, la Medgidia, etc. Exploatarea calcarului din valea Bistriței Oltețului este pe cale să ducă la prăbușirea terenului pe care este Mănăstirea Arnota, important monument istoric.

Cele mai răspîndite sînt gropile de cărămidă, carierele și balastierele. În astfel de cazuri, profesorul cu elevii vor determina forma și dimensiunile depresiunilor pentru a afla suprafața terenului afectat și chiar volumul de material extras. Se va urmări în mod deosebit modul actual de folosire a terenului în cazul exploatărilor abandonate. În multe astfel de gropi a apărut apă și s-au format lacuri, care pot fi folosite pentru piscicultură și în scop de agrement, dacă se face taluzarea malurilor. În unele gropi mici mai vechi, fără apă, a început un proces de solificare și s-au format pajiști, în timp ce altele sînt folosite doar ca gropi de gunoi sau au rămas terenuri neproductive.

În multe regiuni se poate observa cum, exploatînd calcarul, omul a distrus microrelieful carstic de la suprafață. În locul lapiezurilor de forme variate și de dimensiuni mari, uneori de peste un metru, a rămas o suprafață stîncoasă, foarte colțuroasă, după cum s-a rupt calcarul, pe care solul se formează foarte greu.

Pe unele culmi, unde apăreau fețe structurale date de strate calcaroase ușor de cioplit, s-au format cariere pentru ghizduri pentru puțuri, temelii de locuințe etc. Este cazul unor culmi sau vîrfuri din Subcarpații Buzăului, din Podișul Moldovenesc și mai ales în Subcarpații de la vest de Dîmbovița, la Albești, unde depresiunile formate prin exploatarea calcarului au circa 10 m adîncime, 10—20 lățime, sau chiar mai mult și lungimi de peste 100 m în locul numit „la Talieni".

Se pot urmări și modificări ale profilului transversal al văilor. De exemplu exploatarea rocilor bazaltice de pe valea Sfîntului Ioan, de la Baia Mare, face ca în locul văii înguste, o adevărată cheie, să se formeze o vale largă (fig. 54).





Fig. 54. Carieră de piatră (andezite bazaltice) de pe valea Sf. Ioan, la nord de Baia Mare (foto N. Muică, august 1977).

Forme vălurite, neregulate, cu depresiuni şi movile, se pot observa şi în locurile unde au fost exploatate pietrişurile de terasă de pe culmile sau povîrnişurile unor dealuri, acolo unde acest material este rar, dar foarte folositor la construirea drumurilor pe solurile argiloase, sau la beton pentru construcţii. Gropi şi movile se găsesc şi pe luncile şi terasele rîurilor, unde sînt multe balastiere, sau unde s-a căutat aur, cum este cazul în valea Bistriţei, în sus de gura Lalei, la valea Stîncii şi altele (I. Donisă 1964).

Pe dealurile şi pe munţii unde au avut loc lupte în timpul celor două războaie mondiale, ca în Vrancea, în jurul muntelui Mateiaş din Muscel, în Munţii Maramureşului etc. se găsesc tranşee, gropi unde au fost bordee, adăposturi pentru tunuri şi altele. Acestea toate sînt înţelenite acum, dar forma lor vorbeşte de la sine. Există pe unele locuri crovuri de diferite mărimi, cu un diametru de 2—3 m şi adîncimea de 1 metru sau mai mult, de forma unor doline, dar săpate în marne şi argile, despre a căror origine localnicii nu mai ştiu, dar care nu pot fi cauzate decît de explozia obuzelor sau a bombelor. Aşa se explică gropile de la sud de Mateiaş, în depresiunea Cîmpulungului sau din împrejurimile Ploieştilor.

Modificări de mare amploare pot fi observate cu prilejul unor excursii cu elevii, în regiuni unde se exploatează cărbuni sau alte minereuri prin „decopertare". Cazul cel mai recent este la Rovinari, în judeţul Gorj, în aria teraselor Jiului, unde se decopertează un strat gros de 15—18 m. La Roşia-Poieni, în Munţii Apuseni şi la Anina în Munţii Banatului, decopertarea se va face pe suprafeţe foarte mari, fiind afectate chiar unele localităţi. În aceste cazuri de exploatare modernă, potrivit dispoziţiilor în vigoare, după ridicarea cărbunelui se fac lucrări de netezire a terenului şi de redare în folosire agricolă. Spre a se putea reface solul cu uşurinţă, el se ridică pe orizonturi şi se depune în anumite locuri, apoi după exploatare şi netezire, se pune iarăşi pe orizonturi, cum a fost. În anumite perimetre de la Rovinari, s-au făcut şi cîmpuri experimentale cu livezi de pomi, spre a se putea urmări rezultatele.

În cazul în care un deal este alcătuit în întregime dintr-o rocă folositoare, aceasta se exploatează pînă la desfiinţarea dealului, în locul lui putînd rămîne doar o mică depresiune, cînd exploatarea continuă sub nivelul terenului care-l înconjură.

Dealul Burduşoara de la est de confluenţa dintre Buzău şi Sibiciu, alcătuit din diatomită este pe această cale. Hărţile mai vechi la scară mare rămîn un document preţios care ne arată vechea înfăţişare. Acum o însemnată parte a culmii dealului a fost îndepărtată. Aceiaşi soartă o va avea şi dealul de la sud-est de Vălenii de Munte, de pe stînga Teleajenului, de unde se exploatează nisip din gresia de Kliwa. De altfel o bună parte din acest deal, îndeosebi cea dinspre vest şi nord, a fost distrusă prin exploatarea nisipului din care e alcătuit. Aceleaşi lucruri se constată la exploatările de marnă şi calcar pentru fabricile de ciment, al căror număr a crescut foarte mult în ultimele decenii.

Alte forme depresionare, destul de des întîlnite, sînt „debleele" săpate pentru a face loc drumurilor sau căilor ferate, îndulcind panta sau curmînd unele culmi sau muchii. De-a lungul unor povîrnişuri repezi sînt săpate sau construite terase, pentru drumuri sau mai ales pentru căile ferate.

În sfîrşit în unele regiuni de dealuri şi din vecinătatea muntelui, pe partea mai înaltă a luncii sau la poalele povîrnişurilor văilor, în apropierea satelor se găsesc canale vechi, părăsite şi înţelenite, pe unde localnicii aduceau apa pîraelor pe un drum cu pantă mică, spre a obţine o cădere de apă. Astfel de canale, cunoscute în nord-vestul Olteniei sub numele de „iazuri" sau „ierugi", au o răspîndire destul de mare. În unele locuri, ca la Gornoviţa, spre Prejna (judeţul Mehedinţi), se pot observa două „iazuri" paralele, pînă la locul vechilor mori, care nu mai există de peste un secol, dar a căror vatră se poate recunoaşte foarte uşor. Ele ne arată cu cîtă stăruinţă a căutat omul să folosească pentru nevoile sale, din timpuri foarte îndepărtate, energia naturii care altfel s-ar fi pierdut zadarnic. Sînt exemple demne de urmat şi acum.

GOLURI SUBTERANE ANTROPICE

Încă din antichitate sînt cunoscute galerii săpate cu diferite scopuri, în primul rînd pentru exploatarea unor bogăţii subterane de care era mare nevoie; aşa sînt urmele exploatărilor romane de la Baia Mare, sau mai ales cele din Munţii Apuseni, care s-au păstrat pînă de curînd. Dar golurile subterane antropice cele mai răspîndite au fost săpate în ultimele secole pentru exploatarea bogăţiilor din subsol şi pentru construirea unor căi de comunicaţie. Forma şi dimensiunile acestora sînt foarte variate, depinzînd de diferiţi factori. Astfel, galeriile de mină au forme şi dimensiuni impuse de întinderea zăcămîntului şi de însuşirile fizicochimice ale acestuia. În cazul sării, se sapă puţuri, apoi galerii laterale, dar de lungimi mici, datorită formei zăcămîntului de sare, care formează sîmburele relativ masiv, cu tendinţă de urcare, străpungînd stratele superioare. În multe mine de sare s-au săpat încăperi uriaşe, cu tavanul sprijinit de coloane impresionante. Unele dintre aceste „ocne" au fost transformate în sanatorii, cum este cazul la Slănic Prahova, la Praid şi la Tîrgu Ocna. După părăsirea ocnelor, s-au produs prăbuşiri, formîn-



Fig. 55. Unul dintre lacurile de la Coştiui, format prin prăbuşirea galeriilor ocnelor de sare, părăsite după primul război mondial. Povîrnişurile golaşe din ultimul plan, ca şi porniturile din faţa lor arată că deplasarea de material este încă în desfăşurare (foto N. Muică, august 1978).

du-se depresiuni mari — cum nu se formează decît rar la alte exploatări — în care se strînge apă sărată. În acest fel s-au format multe dintre lacurile de la vechile ocne, cum sînt la Coştiui, în depresiunea Maramureşului, la Slănic Prahova şi la Telega. Apele sînt folosite şi cu scop terapeutic; aceiaşi situaţie este şi la Ocna Sibiului, Ocna Dejului, Ocna Şugatag, la Sovata şi altele (fig. 55).

Azi, în multe locuri, pentru extragerea sării nu se mai sapă galerii, ci sarea se scoate în stare de soluţie, cu ajutorul apei care este introdusă cu sonda în masivul de sare. În acest caz, se formează galerii ca şi în cazul fenomenelor carstice; singura deosebire este că apa este introdusă de om, fapt care grăbeşte şi poate chiar modifica desfăşurarea normală a proceselor subterane.

Forme asemănătoare se pot constata şi în alte formaţiuni, cum e cazul gresiei de Kliwa. Aici, după ce se sapă anumite galerii, se introduce apa care transportă, în stare de suspensie sau prin rostogolire, nisipul cuarţos, fin şi curat, din care este alcătuită această rocă. Omul creează astfel condiţiile dezlănţuirii unor procese de sufoziune, cu formele de relief corespunzătoare, dar de dimensiuni impresionante, care, fără intervenţia omului, nu s-ar putea forma.

Forma, orientarea şi mărimea galeriilor de la minele de cărbune sau de minereuri sînt variate, depinzînd de grosimea şi de orientarea stratelor sau a filoanelor precum şi de importanţa galeriilor şi a puţurilor în cadrul sistemului de exploatare. Adîncimea la care se găsesc acestea poate atinge sute de metri pe verticală. În timpul exploatărilor, cînd galeriile sînt îngrijite şi tavanele întărite, de la suprafaţă nici nu bănuieşti prezenţa în adîncime a unei reţele de galerii. Dar, odată părăsite, tavanul lor se prăbuşeşte, iar la suprafaţa terenului apare un relief haotic, vălurit, cu gropi sau cu depresiuni alungite, trădînd în acest fel, orientarea galeriilor din adîncime. Exemple de acest fel se întîlnesc la sud de Lupeni, unde apar gropi circulare şi depresiuni alungite pe unele şesuri ce par a fi de terasă. Forme asemănătoare se găsesc în împrejurimile oraşului Motru şi la nord de Pătîrlage (fig. 56, 57).



Fig. 56. Dolină cu aven, formată în urma exploatării în subteran a gresiei de Kliwa, la Crivineni (Pătîrlage) (foto N. Muică, aprilie 1971).

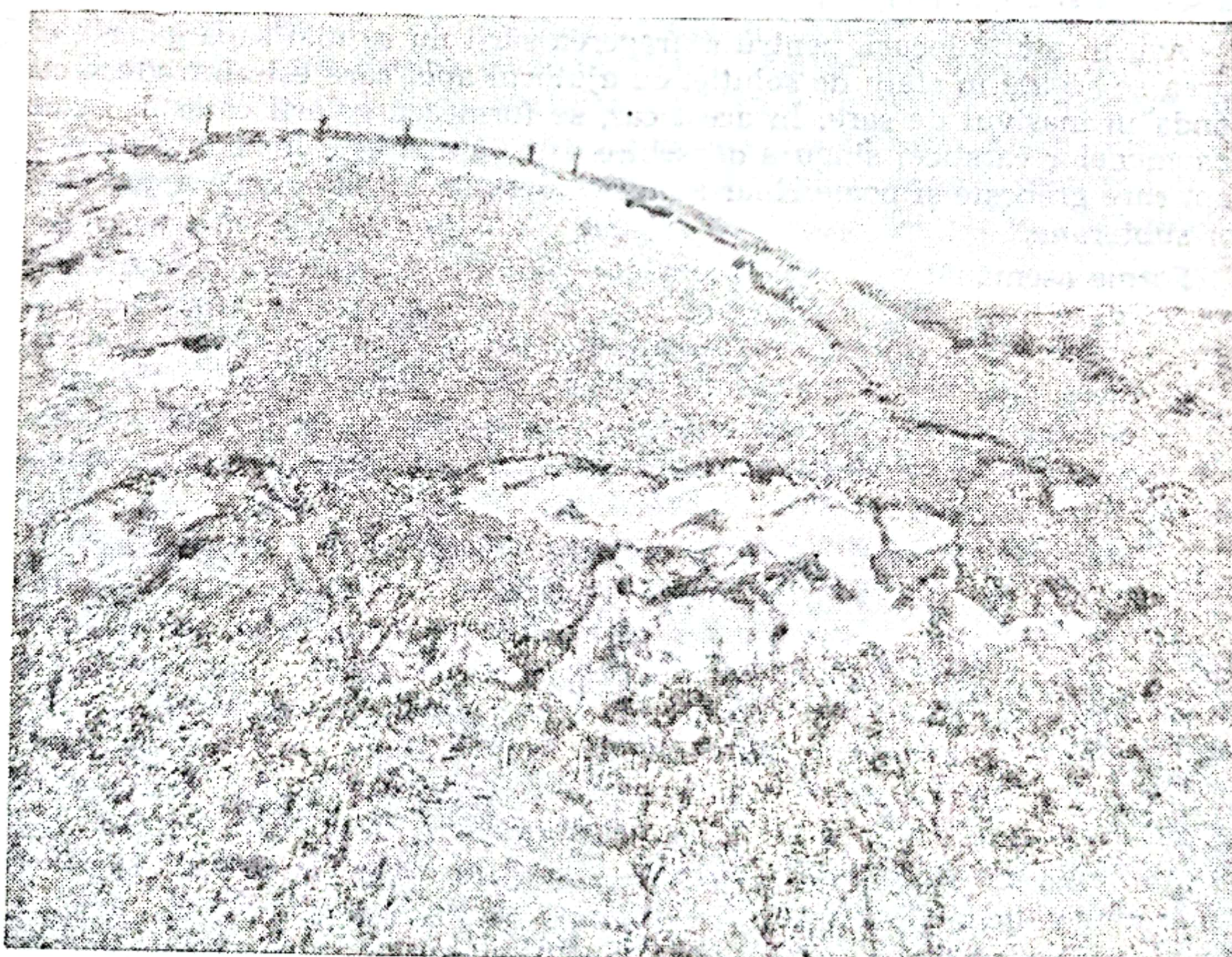


Fig. 57. Forme depresionare apărute prin prăbușirea tavanului galeriilor din care s-a exploatat gresia de Kliwa la Crivineni (Pătîrlage) (foto N. Muică, aprilie 1976).

În astfel de aplicații, se impune mare grijă din partea profesorului, în zonele periculoase cum sînt pîlniile formate din prăbușirea galeriilor, pentru a feri elevii de accidente. Alte goluri subterane săpate de om care se răspîndesc tot mai mult în regiunile muntoase sînt tunelele, prin care trec șoselele și căile ferate. Acestea sînt bine consolidate. În ultima vreme, pentru sporirea debitelor unor rîuri în vederea unor construcții hidroenergetice, se fac numeroase tunele cu conducte de trecere a unor rîuri în bazinul altora, cum ar fi tunelul prin care trece în bazinul Motrului, partea de sus a Cernei.

În prezent, pentru a spori puterea energetică și volumul de apă al lacurilor trebuie să se străpungă munții prin tunele sau galerii. Astfel de cazuri se întîlnesc la sistemul Vidra de pe Lotru, unde s-au străpuns munții Căpățînii, pentru a culege apele de pe partea sudică a munților. La Vidraru de pe Argeș sînt aduse în lac tot prin tunele subterane apele Topologului, ale Vîlsanului și ale Rîului Doamnei. Pentru lacul de la Pecineagu, de pe Dîmbovița, se vor capta și apele de pe partea nordică a Munților Făgărașului, tot prin conducte subterane. Procedeul este folosit și la alte sisteme hidroenergetice din țară, cum sînt cel de pe Rîul Mare din Retezat, de pe Someșul Mic, de pe Crișul Repede.

COMPLEXE DE FORME

Formele reliefului antropic, sistematizate după înfățișarea lor, cum am văzut mai sus, nu se găsesc izolate unele de altele, ci dimpotrivă, în cele mai multe cazuri ele sînt grupate, asociate; formele rezultate în urma acțiunii de săpare și de îndepărtare de material sînt aproape de formele de depunere, de clădire, pe suprafața reliefului natural. Rambleurile sînt aproape de debleuri, căci acolo, unde drumurile trec peste văi, se fac ramblee în partea de jos a văii, spre a se înălța locul drumului, dar în același timp se sapă și debleuri în partea mai înaltă a povîrnișului, spre a se obține o pantă cît mai mică pentru drum și în special pentru calea ferată. La cetățile medievale se făceau diguri mari, iar pe lîngă ele erau șanțuri, care se umpleau cu apă în vreme de primejdie; formele acestea, păstrate foarte bine pînă în zilele noastre, se pot vedea la Cetatea Făgărașului și a Sucevei. La tunele, materialul scos este folosit la rambleele din apropiere sau este depus mai departe, sub formă de halde. Asocierea celor mai multe forme o găsim în locurile cu activități miniere. Aici, în adîncul dealurilor sau munților, se găsesc galerii, în apropierea gurilor acestor galerii, în general pe povîrnișuri, se găsesc halde, iar sus, pe suprafața terenului de deasupra galeriilor, se găsesc depresiuni neregulate, cu aspect haotic, ca urmare a prăbușirii tavanului galeriilor. În unele cazuri, depresiunile pot avea și avenuri în legătură cu vechile galerii, prin care se scurge apa strînsă la suprafață sau venită mai de departe. În unele locuri, depresiunile născute prin prăbușirea tavanelor galeriilor se găsesc alături de depresiuni formate prin exploatarea de la suprafață a zăcămintelor. Pe muntele Dosul Minei, de la nord de Baia Sprie, găsim asociate și chiar împletite, toate aceste forme, astfel încît cu greu se poate spune cît revine fiecăreia dintre ele (fig. 58, 59). Într-o astfel de depresiune se găsește un lac, unic în felul său în țara noastră, numit Lacul Albastru, datorită culorii verzui-albăstrui a apei sale (fig. 60).

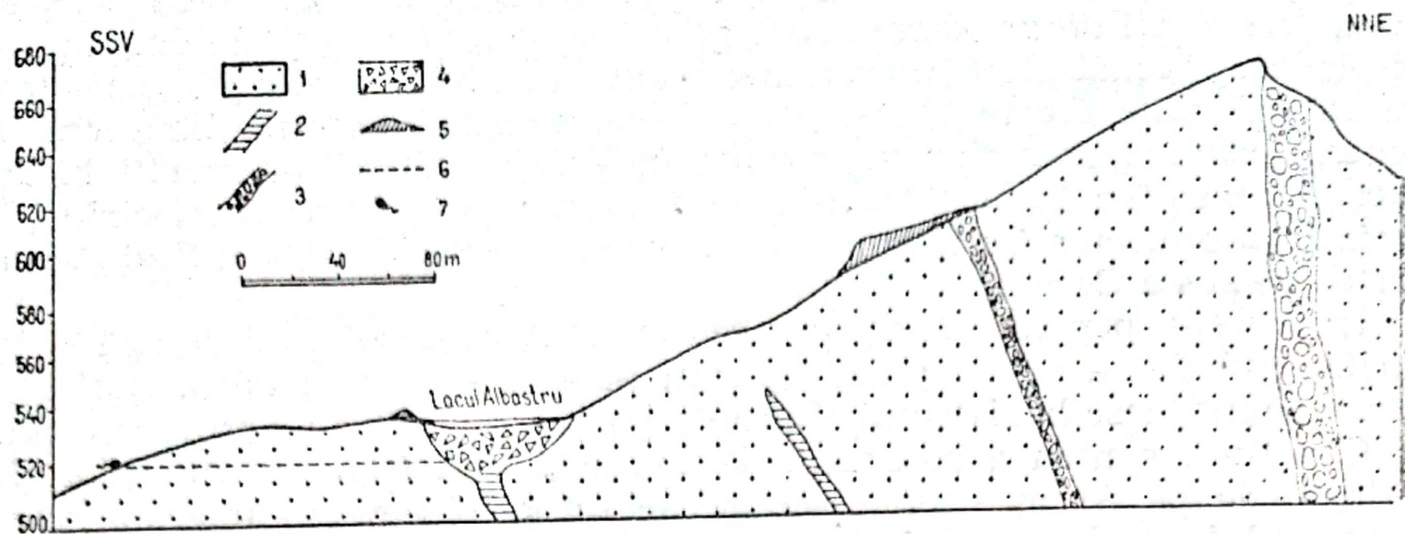


Fig. 58. Profil transversal prin muntele „Dosul Minei" la nord-est de Baia Sprie: **1** — andezit cu piroxeni și amfiboli hidrotermalizat; **2** — mineralizație filoniană; **3** — mineralizație filoniană exploatată; **4** — zonă de surpare; **5** — halde vechi; **6** — traseul galeriei vechi; **7** — izvor (după V. Bologa și A. Pricăjan).

Dosul Minei
•730
700
600
600
650
600
L.Albastru
550
Izvor
1
2
3
0
40
80m

Fig. 59. Relief antropic pe muntele „Dosul Minei", nord-est de Baia Sprie: **1** — excavații miniere vechi; **2** — halde de steril; **3** — gură de galerie veche (după V. Bologa și A. Pricăjan, 1973).



Fig. 60. Lacul Albastru de pe „Dosul Minei" nord-est de Baia Sprie format într-o depresiune antropică, datorită exploatării de minereuri (foto N. Muică, august 1977).

DEGRADAREA TERENURILOR CA URMARE A ACTIVITĂȚII PASTORALE, AGRICOLE ȘI DE TRANSPORT

Pe lîngă transformările pe care le aduce reliefului natural prin acțiuni directe, la suprafață sau în adînc, omul influențează și indirect înfățișarea reliefului, dezlănțuind unele procese naturale la care uneori nu se gîndește. Astfel, în urma defrișărilor pe suprafețe întinse, în regiunea deluroasă și muntoasă, a început o activitate pastorală și agricolă. Pășunatul intens pe povîrnișuri sculptate în nisipuri și pietrișuri, sau chiar în gresii și conglomerate friabile, duce, în cele din urmă, la îndepărtarea solului de pe suprafețe întinse și chiar la formarea unor organisme torențiale. În regiunile cu un echilibru fragil, acestea ajung repede la dimensiuni impresionante. În regiunea subcarpatică în genere, cu deosebire acolo unde sînt nisipuri sau pietrișuri, în deosebi în „pietrișurile de Cîndești", se formează abrupturi care ating zeci de metri, cuprinzînd repede suprafețe foarte întinse (fig. 61).

Pășunatul foarte intens, sau chiar numai trecerea repetată a vitelor pe coastele repezi, sculptate în astfel de roci, duce la îndepărtarea solului — fie el sub pădure, fie sub pajiște — și transformarea unor coaste întregi în rîpe golașe din care apele torențiale rup fără întrerupere. Materialul rostogolit la vale este depus, în multe cazuri, pe șesul teraselor sau al luncilor, acoperind un sol evoluat și fertil. Adesea se formează agestre care împing rîul în partea opusă provocînd degradări și pe celălalt povîrniș cu urmări și mai departe; căci odată format un cot, el duce la formarea altora în jos, sporind aria terenurilor degradate.

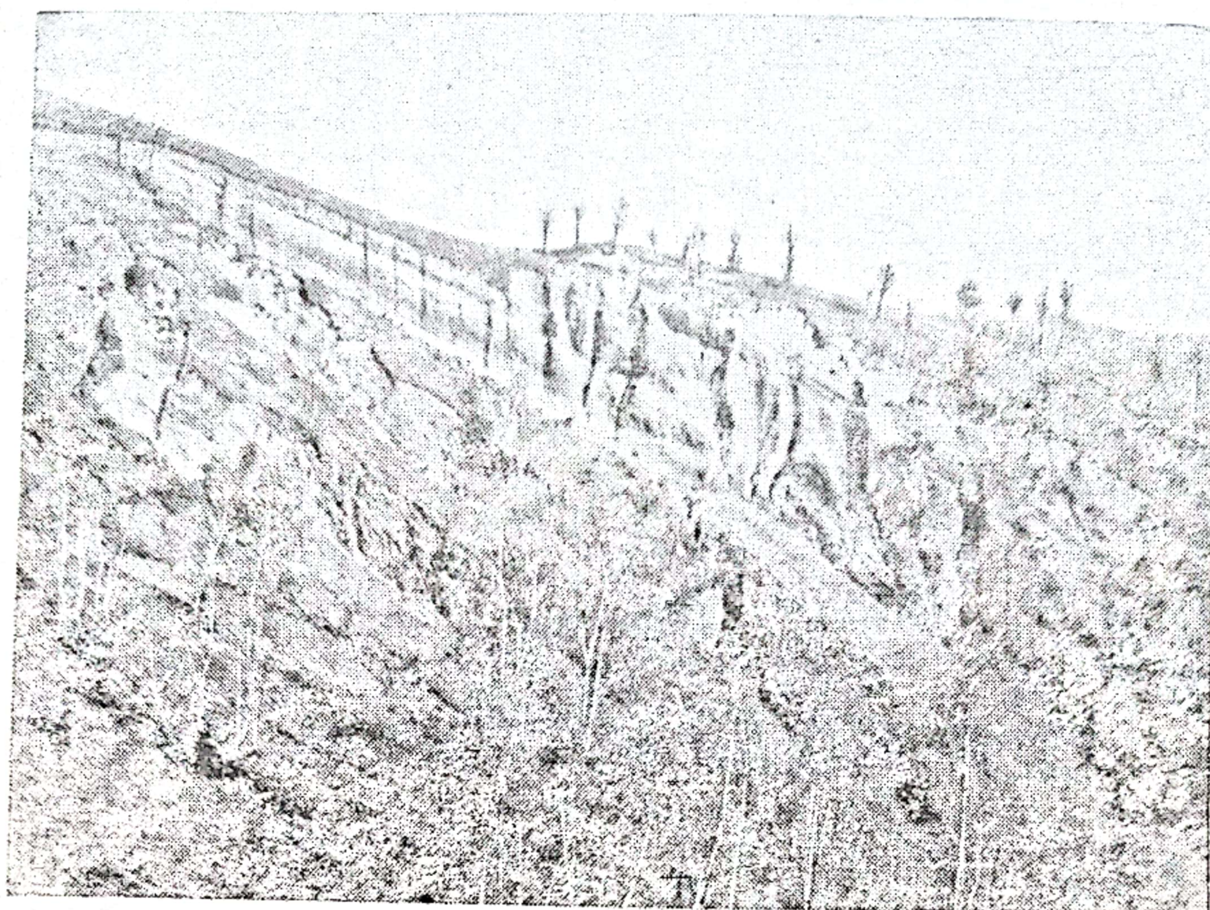


Fig. 61. Rîpe torenţiale săpate în strate de Cîndeşti, la vest de satul Cătina, pe Bîsca Chiojdului, în urma despăduririi şi a păşunatului intens, pe solul nisipos de pe coastele repezi (foto N. Muică, octombrie 1968).

Un rol însemnat în desfăşurarea acestor procese îl au şi însuşirile fizico-chimice ale solurilor, ca şi ale rocilor. Astfel, pe rocile acide, acoperirea cu vegetaţie este foarte anevoioasă. Pe roci marnoase, bogate în carbonaţi, situaţia este cu totul deosebită: după îndepărtarea solului evoluat şi ieşirea rocilor la suprafaţă, se dezvoltă o vegetaţie pionieră, în deosebi cătina albă *(Hippophaë rhamnoides)* care se întinde repede pe povîrnişurile golaşe, îmbrăcîndu-le. Formînd un mărăciniş de netrecut, cătina apără povîrnişurile, împiedicînd trecerea vitelor. Pe coastele săpate în roci metamorfice, unde solul este subţire şi, în genere, nisipos şi bogat în schelet, el este îndepărtat cu uşurinţă ieşind la zi roca, peste care curge apa torenţilor. Pe rocile calcaroase, după îndepărtarea solului, rămîn stîncării golaşe lipsite de apă în perioadele de uscăciune.

Pe suprafeţele folosite pentru agricultură, după despădurire se ajunge, pe povîrnişuri, la îndepărtarea solului de pe anumite suprafeţe şi încetarea activităţii agricole. Aceste terenuri rămîn ca pajişti sărăcăcioase, care fiind păscute intens, ajung la aceeaşi stare de degradare. Sol mai gros se găseşte numai de-a lungul vechilor haturi, pe cînd în partea mijlocie a fostelor parcele este foarte subţire sau chiar lipseşte.

Pe lîngă activitatea agricolă şi pastorală, un rol deosebit în degradarea terenurilor îl au şi drumurile. Fie că sînt pe culmi sau pe fundul văilor fie că sînt pe povîrnişuri, acestea se adîncesc mereu, datorită acţiunii apelor care rup şi transportă materialul dislocat în urma trecerii repetate pe drum a vitelor sau a carelor. În acest fel se ajunge să se formeze un fel

de jgheaburi, vîlcele, pe unele culmi înguste, în deosebi în partea de sus a locurilor mai înclinate de pe culme. În cazul drumurilor de pe povîrnişuri sau de pe unele boturi de deal, se constată că, după un timp, se formează ogaşe pe care nu se mai poate merge. Atunci se părăseşte drumul vechi şi se face altul alături care va avea aceeaşi evoluţie. În acest fel se ajunge la formarea a numeroase ogaşe alăturate, aproape paralele, care ocupă suprafeţe întinse acolo unde altădată au fost ogoare, după cum arată vechile haturi care se reliefează ca nişte mici agroterase (fig. 62).

În unele cazuri este de ajuns o singură trecere cu carul încărcat şi împiedicat, în perioadele mai umede, pentru ca roata împiedicată să sape un şănţuleţ. Acesta devine loc de scurgere a apei la ploi, formîndu-se astfel canalul unui torent. În alte cazuri, se ajunge ca, din cauza drumurilor, să se formeze, pe povîrniş, un fel de mici terase, iar apa strînsă pe aceste drumuri să se scurgă pe anumite locuri, săpînd ogaşe adînci, cu povîrnişuri prăpăstioase (fig. 63).

Forme de degradare impresionante, dar în acelaşi timp şi interesante, se formează şi din cauza drumurilor de pe unele terase sau tăpşane aproape de fundul văilor. Apa strînsă pe drum caută să ajungă în albia rîului; şi odată găsit un loc, se formează un repeziş sau chiar o cascadă temporară. Adîncirea este cauzată, pe de o parte, de săparea apelor strînse pe drum şi pe povîrnişul de deasupra acestuia, şi pe de altă parte de înaintarea în susul drumului, a abruptului peste care coboară apele.

Toate aceste forme, prezentate schematic, se datoresc drumurilor nemodernizate, fără sisteme de scurgere a apelor de precipitaţii.



Fig. 62. Teren degradat din cauza drumurilor, pe dealul Băia, satul Costeşti, în marginea de vest a Podişului Mehedinţi (foto N. Muică, septembrie 1976).



Fig. 63. Teren degradat din cauza drumurilor pe dealul Sărga, satul Prejna, Podişul Mehedinţilor. Se vede un ogaş cu obîrşia în drum, de unde vin apele torenţiale în timpul precipitaţiilor abundente (foto N. Muică, septembrie 1976).

Pe lîngă aceste procese de eroziune, uneori se pot produce alunecări şi prăbuşiri acolo unde s-au săpat deblee sau a fost secţionată partea inferioară a povîrnişului, stricîndu-se echilibrul părţii superioare.

Metodele ce pot fi folosite de profesori, pentru a determina intensitatea eroziunii sau volumul materialelor antrenate pe versant, sînt cele descrise la capitolul privind modelarea reliefului. În plus, cunoscînd terenul, profesorul va face cu elevii o inventariere a suprafeţelor degradate, insistînd în special asupra cauzelor care au determinat fenomenul studiat.

Se pot face investigaţii privind modul de folosire a acestor terenuri în trecut. Informaţii utile în acest sens se pot obţine de la localnicii mai bătrîni, care cunosc unele acţiuni de defrişare, de deştelenire sau de utilizare pastorală intensivă a unor terenuri, care azi sînt degradate şi scoase din circuitul productiv.

DEGRADAREA SOLURILOR CA URMARE A CAUZELOR NATURALE

Solul este stratul superficial al uscatului terestru, care are ca însuşire esenţială fertilitatea, capacitatea de a oferi loc de fixare, apă şi substanţele nutritive trebuincioase vieţii plantelor. Înfăţişarea solului este variată, depinzînd de tipul genetic, în care se fac simţite înrîuririle diferiţilor factori pedogenetici, (care la rîndul lor fac cu putinţă deosebirea de soluri zonale, intrazonale şi azonale), dar şi de stadiul de evoluţie al solului (N. Florea, 1965). Pe lîngă acestea, în înfăţişarea solului este evidentă şi înrîurirea proceselor de modelare a reliefului. Astfel, pe povîrnişuri, sub un covor vegetal natural, neinfluenţat sensibil de om, au loc deplasări uşoare de material, o eroziune foarte slabă, care nu influenţează vizibil profilul solului, deoarece procesele pedogenetice, adică procesele de transformare a rocii în sol, avansează în acelaşi ritm în adînc, astfel încît grosimea orizonturilor nu suferă schimbări sensibile. Acelaşi lucru se petrece şi pe suprafeţele orizontale, unde au loc depuneri neînsemnate de material, care se inserează pe nesimţite în sol, ceea ce face ca nici acesta să nu sufere modificări însemnate. Dar starea aceasta, echilibrată, nu este generală; din contră, pe întinderi mari, solul fie că este deplin format, fie că este în curs de formare, este supus unor procese puternice, degradatoare. Cauzele degradării solului sînt fie naturale, fie legate direct sau indirect de activitatea omului.

Procesele naturale, care duc la degradarea solurilor sînt procesele de modelare a reliefului care se desfăşoară cu mai multă putere decît pot avansa procesele pedogenetice. Acestea sînt: eroziunea, alunecarea, curgerea, solifluxiunea, prăbuşirea şi, într-o măsură mai mică, „creep"-ul, iar pe suprafeţele de la baza povîrnişului, pe podul teraselor sau pe lunci aluvionarea şi coluvionarea.

Eroziunea. Prin această noţiune, în sens restrîns, se înţelege acţiunea de desprindere şi de îndepărtare a unor particule de diferite forme şi mărimi din scoarţa terestră, datorită apelor curgătoare, vîntului, valurilor sau gheţarilor şi zăpezilor. Fiecare dintre aceşti agenţi pot avea rol dominant în anumite regiuni sau în anumite perioade, putînd alterna sau putîndu-se combina, în funcţie de condiţiile climatice şi de apropierea de marginea mărilor sau a lacurilor. Rolul mai important îl au apele organizate în reţea hidrografică şi apele provenite din precipitaţii torenţiale care coboară ca o pînză subţire pe suprafeţe întinse de pe povîrnişuri. Eroziunea exercitată de apele care se scurg pe versanţi, duce pe de o parte la formarea de ogaşe şi rîpi, săpate atît în sol cît şi în roca de sub el, şi pe de alta, la antrenare de material de pe suprafeţe întinse din orizonturile superficiale ale solului numită impropriu „ero-



Fig. 64. Teren degradat la nord de satul Runcu (jud. Gorj). Solul a fost erodat **rămînînd la zi calcarul supus proceselor de carstificare (foto N. Muică).**

ziune în suprafață", fără a da naștere unor forme care să tulbure înfățișarea povîrnișului. Suprafețele pe care se desfășoară aceste procese, ca și intensitatea lor sînt variate, depinzînd de înclinarea povîrnișului, de însușirile fizice ale solului și rocii, și de gradul de acoperire cu vegetație (fig. 64).

Deflația. Modelarea reliefului datorită acțiunii vîntului, numită deflație, are rol hotărîtor în regiunile deșertice, dar ea are un rol sensibil și în regiunile muntoase, în locurile unde acesta este puternic, sau în cele colinare și de cîmpie, unde nisipul are întindere mare și vegetația este sărăcăcioasă. Astfel, în deltă, pe grindurile nisipoase, are loc înaintarea dunelor peste suprafețe cu soluri fertile sau în vatra satelor, ca la Caraorman; pe munți are loc roaderea solului pe anumite muchii orientate de-a curmezișul direcției vîntului.

Alunecarea. Deplasarea materialului sub formă de strate, de grosimi și de întinderi variate, joacă un rol foarte însemnat, s-ar putea spune chiar determinant, în modelarea reliefului și în degradarea solurilor din anumite regiuni de pe suprafața pămîntului. La noi în țară, urmările acestui proces se pot întîlni pe suprafețe foarte întinse, producînd uneori pagube mari. În general, stratul alunecat cuprinde tot solul, în orice stadiu de evoluție ar fi el, cît și o parte din roca pe care se găsește acesta (fig. 65). Prin alunecare, solul este supus adesea la diferite schimbări sau degradări, sau poate ajunge chiar în locuri cu condiții asemănătoare cu acelea în care s-a format și a evoluat pînă în momentul deplasării. Astfel, în unele cazuri, pe o pornitură provenită dintr-o arie cu un sol și cu o vegetație uniformă înainte de deplasare, se poate ajunge la un adevărat mozaic de soluri și de asociații vegetale după alunecare. Aceasta se datorează faptului că, în locul povîrnișului cu condiții uniforme ca drenaj, ca înclinare și ca alcătuire, s-a ajuns, prin alunecare, la o suprafață vălurită, în cuprinsul căreia, alături de un sol bine drenat, se găsesc soluri gleice sau chiar mlaștini.



Fig. 65. Pornituri recente, la Tega, est Pătîrlage (județul Buzău). În urma deplasării, solul, relativ evoluat și fertil, a fost sfărîmat și amestecat cu rocă marnoasă îmbibată cu apă (foto N. Muică, 1973).

În stadiul de tinerețe al porniturilor, se pot găsi și petice cu sol vechi, format înainte de deplasare, alături de soluri tinere; dacă solurile evoluate ajung într-un loc cu condiții de drenaj normal, își mențin caracterele. În alte cazuri, solurile formate în condiții de umezeală, ca solurile gleice, humicogleice sau lăcoviștile, pot ajunge la locuri cu drenaj bun, astfel încît încep să sufere transformări, căutînd să ajungă într-o stare de echilibru cu noile condiții, adică evoluînd, fie spre soluri litomorfe, dacă roca impune acest stadiu, și apoi mai departe spre solurile zonale, fie direct spre soluri zonale. Solurile formate în condiții de drenaj bun, deplasate în locuri cu exces de umezeală și de săruri, suferă procese de gleizare și de sărăturare.

Cazurile enumerate arată destul de elocvent rolul alunecării în schimbarea și degradarea solurilor. În regiunea Subcarpaților, în regiunea colinară a Moldovei și a Transilvaniei se găsesc numeroase exemple care să ilustreze aceste fenomene.

Curgerea. Deplasarea materialului sub formă — mai mult sau mai puțin — de noroi duce, pe anumite suprafețe, la sfărîmarea și la amestecarea solului cu roca, formînd materialul care coboară pe fundul văilor cu pantă mare, ca un șuvoi, cu o viteză variată, în unele locuri doar de cîțiva decimetri de zi (fig. 66). În cele mai multe cazuri, la marginea șuvoiului de noroi se constată, pe anumite suprafețe, o oarecare îmbo-

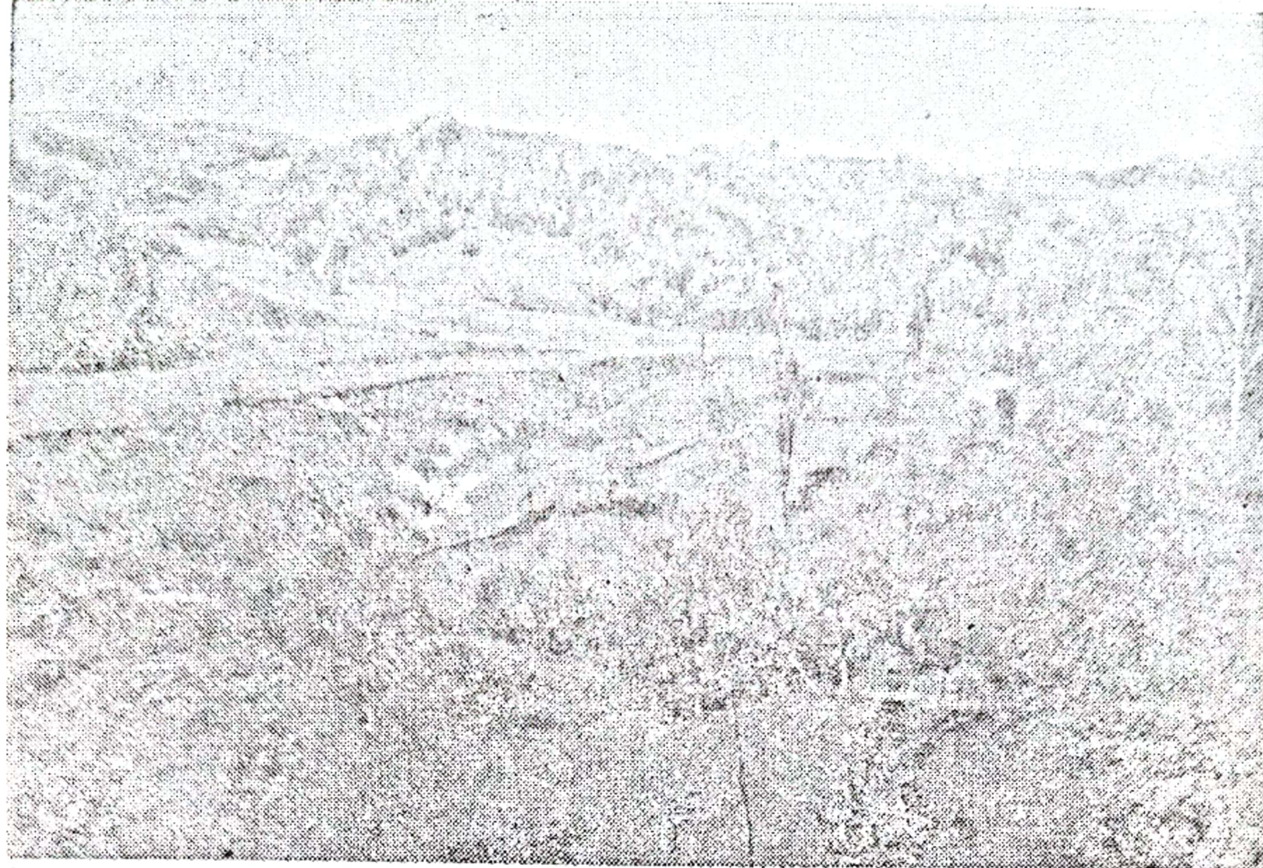


Fig. 66. Teren afectat de o curgere de noroi, pe „Valea cu Surchituri“ la nord de Văleni (județul Dîmbovița) (foto N. Muică, sept. 1980).

găţire în umezeală şi chiar o deplasare pe unele porţiuni. Dar, după trecerea „undei“, începe statornicirea, înţelenirea şi formarea altui sol pe ariile unde solul vechi a fost îndepărtat. Materialul deplasat începe evoluţia potrivit condiţiilor noi (fig. 67).

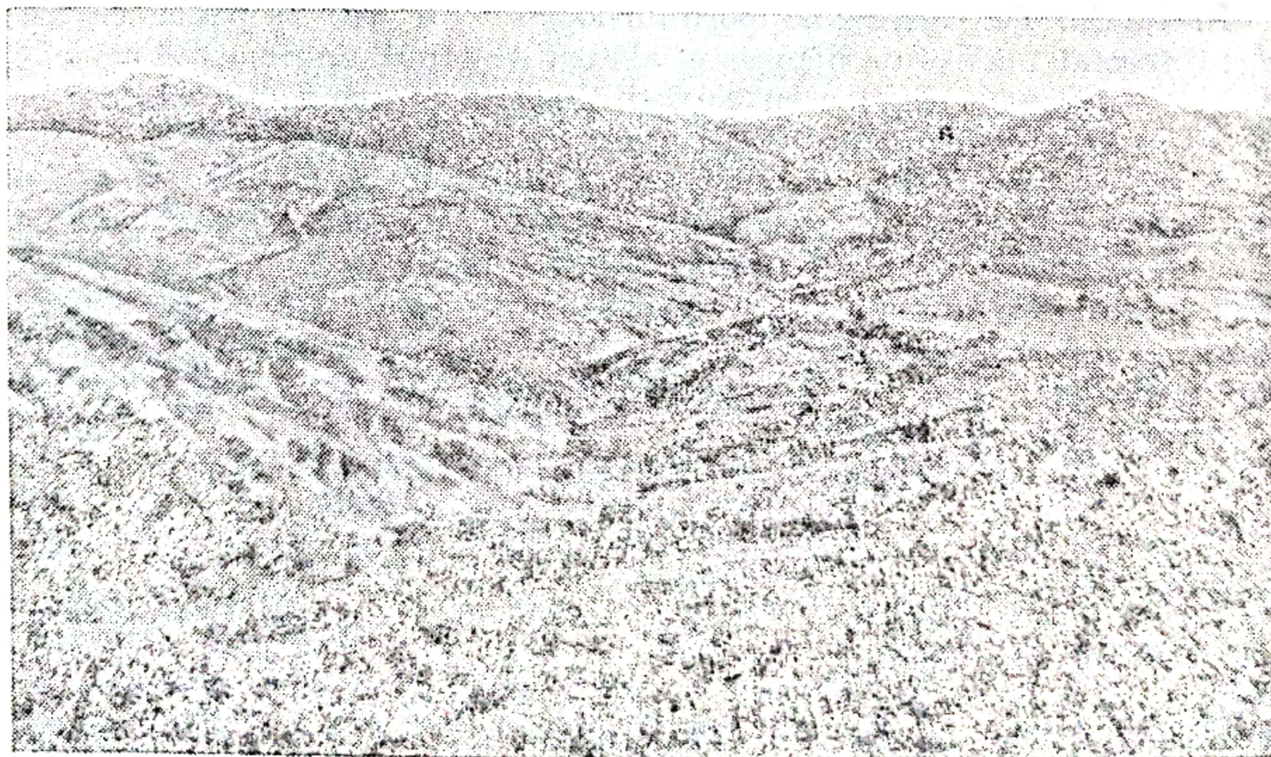


Fig. 67. Teren cu sol distrus în urma proceselor de eroziune, alunecare şi curgere, la nord de dealul Botanu (satul Negoşina, jud. Buzău), provocate de schimbări în reţeaua hidrografică (foto N. Muică, august 1969).

Solifluxiunea. Despre solifluxiune, în sensul restrîns al acestei noțiuni, nu poate fi vorba decît în ținuturile cu climă rece și cu îngheț peren. Este vorba de curgerea stratului de sol dezghețat peste stratul înghețat. În ținuturile temperate, pe povîrnișurile repezi săpate în roci argiloase și marnoase, în perioadele foarte umede ale anului, se constată un fenomen asemănător, care constă în deplasarea stratului superficial, cu un sol tînăr, peste roca alterată, compactă, la suprafața căreia se formează un strat subțire de noroi.

Prăbușirea. Pe coastele foarte repezi au loc prăbușiri, fenomen care constă în ruperea și căderea unor blocuri din partea de sus a abruptului sau de pe tot abruptul — sol și rocă — la baza povîrnișului, unde se sfărîmă și se amestecă. Acest fenomen este caracteristic povîrnișurilor repezi, săpate în roci poroase (loess, nisip, pietriș), sau în roci carstificabile, cu goluri subterane și de sufoziune. Dacă materialul sfărîmat după prăbușire nu este supus deplasării mai departe, începe procesul de solificare, care în genere este de durată foarte lungă.

„Creep"-ul este un fenomen foarte frecvent pe toate povîrnișurile, care afectează în deosebi orizonturile superioare ale solului, cu urmări de mică însemnătate și care constă în deplasarea particulelor de sol fără a duce la stricarea orizonturilor profilului, astfel încît solul își păstrează înfățișarea.

Aluvionarea. Dintre procesele de depunere, aluvionarea cuprinde suprafețele cele mai mari și este mai ușor de observat. În timpul viiturilor apele curgătoare ies din matca lor și acoperă o parte din luncă, lăsînd la retragere, un strat de aluviuni variat ca grosime și ca textură, în funcție de mărimea viiturii și de natura rocii din care provine materialul. În timpul viiturilor mari, cum a fost cazul în 1970, soluri de diferite tipuri, de la solurile aluviale tinere pînă la soluri evoluate, zonale sau intrazonale, au fost acoperite de strate de aluviuni de diferite grosimi. Aceste aluviuni provoacă schimbări însemnate ale însușirilor solurilor, pînă se ajunge treptat la integrarea stratului de aluviuni în solul pe care l-au acoperit. Însă în unele locuri stratul de aluviuni este atît de gros, încît solul acoperit iese de sub influența proceselor pedogenetice, iar pe aluviunile acoperitoare se formează cu timpul un sol nou. În unele locuri datorită aluvionării, nivelul apei freatice se poate ridica astfel încît solurile, drenate normal pînă la aluvionare, vor începe să treacă în spre soluri gleice și chiar mlăștinoase.

Coluvionarea. Pe unele suprafețe de pe podul teraselor sau de pe șesul luncilor, în apropierea povîrnișurilor care le domină, are loc depunerea unui material adus în suspensie sau prin rostogolire de pe povîrniș. Puterea de depunere depinde de înclinarea povîrnișului care domină șesul, de roca în care este săpat, de densitatea covorului vegetal, și de regimul precipitațiilor. În acest fel, solul de pe șesul de la baza povîrnișului este acoperit de materiale venite relativ recent, slab solificate sau nesolificate. Faptul acesta arată o creștere a activității modelatoare a apelor, iar gradul de degradare depinde de contrastul dintre însușirile solului evoluat, și însușirile fizico-chimice ale materialului coluvial, depus peste

acest sol. În unele cazuri, cum este în nordul localității Pătîrlage (jud. Buzău), peste un sol brun închis, humifer, destul de fertil, a venit un strat marnos bogat în săruri, care practic nu poate fi folosit.

Salinizarea. Un alt proces degradator al solurilor este salinizarea, adică îmbogățirea în săruri a solurilor din anumite arii, cum sînt zonele de stepă și de silvostepă. Această îmbogățire poate merge pînă la formarea de soluri, așa-zise, „halomorfe", soloneţuri sau solonceacuri. Sărurile sînt aduse de ape, în stare de soluție, sau odată cu materialul marnos, în stare de suspensie. Prin evaporarea apei, în perioadele calde, sărurile se concentrează în sol, făcîndu-l impropriu agriculturii.

Tot în cadrul fenomenelor naturale de degradare a solurilor se includ și procesele de gleizare și de înmlăștinire a solurilor de pe unele părți ale luncilor, ca urmare a ridicării nivelului freatic.

În perioadele cu foarte multă umezeală, în unele părți din Cîmpia Română, apa freatică se ridică pînă aproape de suprafață. Dacă acest fenomen se repetă des, se va ajunge și la schimbări în înfățișarea și în însușirile solurilor de pe aceste suprafețe.

OBSERVAȚII CU ELEVII ASUPRA PROCESELOR DE DEGRADARE A SOLURILOR

În cadrul aplicațiilor de teren, profesorul trebuie să arate elevilor formele caracteristice fiecărui proces. Astfel, în regiunile unde domină deplasările de teren, se va arăta elevilor înfățișarea locului de unde se desprinde materialul, care este solul, vegetația și modul de folosire. Apoi, cum se deplasează materialul sub formă de alunecare, de curgere, de solifluxiune, de prăbușire și în anumite cazuri, cum se pot constata treceri de la un fenomen la altul în cursul deplasării; cum în micile depresiuni de pe făgașul porniturii, straturile alunecate sau surpate se transformă în material noroios, în care se pot păstra blocuri de rocă tare care sînt înglobate în acest material relativ fluid, asemenea morenelor și blocurilor eratice în ghețari. Va arăta, de asemenea, care este starea materialului deplasat mai de mult, căutînd să deprindă pe elevi să observe în decursul timpului, de la an la an, cum se transformă acest material.

La șuvoaiele de noroi și la suprafețele supuse solifluxiunii se pot pune țăruși, spre a putea aprecia viteza deplasării. Se pot face aprecieri sumare și asupra cantității de material deplasat. Se pot face apoi observații și asupra modului de folosire a terenului cu pornituri și felul cum se schimbă acesta în decursul timpului, prin cercetarea porniturilor de diferite vîrste, de la cele mai tinere pînă la cele mai vechi cu caractere mai șterse și cu sol evoluat, din cuprinsul aceluiași areal, sau din arealele vecine. În privința organismelor torențiale care sînt caracteristice pentru solurile formate pe nisipuri, pietrișuri și loessuri, se va scoate în evidență faptul că adeseori agestrele de pietriș sau de nisip pot acoperi părți însemnate din podurile de terase sau din șesurile luncilor, unde sînt soluri fertile; dar și că în partea de sus se pot distruge suprafețe cu sol bun pentru pajiști sau pădure. În cazul eroziunii puternice a solului de pe povîrnișuri, se va căuta să se vadă cît a fost luat și îndepărtat, comparînd solul erodat cu altul aflat în aceleași condiții, dar neerodat sensibil.

În cazul deflaţiei, se va arăta elevilor ce sînt dunele, cum se formează şi cum se deplasează avansînd în păduri sau în sate, îngropînd soluri fertile, garduri, case etc., încît localnicii duc o luptă aprigă împotriva lor, căutînd să le fixeze prin plantaţii de salcîm, de pin ş.a. Mai greu de observat sînt coluviile, care se formează pe şesurile de la baza povîrnişurilor repezi, de unde apele rup material şi-l duc în suspensie pînă unde scade panta, iar apele îşi domolesc sau în cele din urmă îşi încetează mersul, pătrunzînd în sol, sau evaporîndu-se. Aceste forme se pot arăta elevilor îndeosebi toamna, după strînsul culturilor, sau primăvara, înainte ca acestea să ajungă să acopere solul spre a se putea urmări arealele cu coluvii, unde se pot face gropi în care se vede şi grosimea stratului coluvial.

Uşor de observat sînt inundaţiile mari „catastrofale", care produc adesea pagube materiale şi care afectează terenuri întinse de pe lunci, unde sînt felurite culturi. Sugerăm, în continuare, o posibilitate de a determina efectele dăunătoare ale aluvionării unui teren cultivat, ca urmare a inundaţiilor.

Pentru aplicaţie, profesorul trebuie să cunoască, în primul rînd, terenul şi să-şi procure o serie de materiale necesare ca: jaloane, cazmale, ruletă sau sfoară gradată, busolă, carnete de teren, un plan al teritoriului.

După o pregătire a elevilor asupra fenomenului şi a consecinţelor pe care le are asupra potenţialului productiv, face împărţirea pe grupe şi distribuie sarcinile fiecăruia.

Prima grupă analizează starea recoltei şi gradul de afectare de către inundaţie. Se stabileşte dacă recolta a fost distrusă în întregime sau în ce proporţie şi se marchează cu jaloane suprafaţa care revine fiecărei categorii de degradare. În carnetul de teren se va consemna dacă recolta a fost acoperită cu aluviuni sau nu şi dacă se mai poate recupera şi cît. Datele sînt utile pentru a determina pierderile de recoltă, cunoscînd producţiile din anii anteriori.

A doua grupă determină poziţia jaloanelor pe plan şi determină dimensiunile parcelelor marcate, pe recolte şi grade de afectare, împărţindu-le în diferite figuri geometrice pentru a fi mai uşor de măsurat suprafaţa. Dacă sînt afectate mai multe tipuri de culturi (porumb, grîu, legume) se vor determina suprafeţele pentru fiecare.

A treia grupă studiază grosimea stratului de aluviuni depuse pe sol şi natura lor (mîl, nisip, pietriş). Pentru aceasta se aleg, în funcţie de teren, cîteva profile transversale în lunca rîului şi se fac în materialul depus profile la distanţe egale. Se execută gropi de 25/25 cm pînă la suprafaţa solului acoperit şi se măsoară grosimea aluviunilor. Dacă aceasta este mai mică de 10—15 cm, înseamnează că în anul următor, terenul se va putea folosi prin arătură mai adîncă. Dacă grosimea stratului depăşeşte 15—20 cm, orizontul de sol este îngropat şi nu se mai poate folosi, deci terenul devine neproductiv pentru anul următor.

Cunoscînd poziţia fiecărui profil executat şi distanţa între ele, în cabinetul de geografie se poate întocmi un profil transversal al grosimii stratului de aluviuni din luncă: acesta poate fi ulterior folosit ca material didactic.

Datele colectate de elevi servesc la aprecierea suprafeţei pe culturi, grade de afectare şi chiar valoric, şi pot fi puse şi la dispoziţia organelor locale.

DEGRADAREA SOLURILOR CA URMARE A ACȚIUNILOR UMANE

Cultivînd anumite plante de care avea nevoie pentru hrană și îmbrăcăminte, omul a săpat și a arat solul din timpuri foarte îndepărtate. În acest fel, el a distrus covorul vegetal și a afînat solul, astfel încît apele din precipitații au început să-l atace mai puternic decît înainte. Dar mijloacele de lucru fiind rudimentare și acționate de către om, pătrundeau în sol la adîncime mică iar lucrările acestea erau destul de rare. Pe măsură ce uneltele s-au perfecționat și s-a trecut la folosirea tracțiunii animale și, în cele din urmă, mecanice, lucrările agricole s-au făcut din ce în ce mai adînc, mai des și pe suprafețe tot mai întinse. În aceeași măsură, solul a avut de suferit tot mai mult; grosimea orizontului arat a crescut, iar pe povîrnișuri a avut loc și o deplasare spre bază a particulelor de sol, un fel de „creep“ antropic. În acest fel, omul, fără să vrea, a ajutat mult desfășurarea eroziunii pe întinderi tot mai mari, în unele locuri fiind chiar factorul principal al dezlănțuirii acestui proces.

Aratul de toamnă, care în general este recomandat, pe povîrnișuri este dăunător, dacă, după arat, urmează ploi abundente. În acest caz întregul strat arat este luat de pe anumite părți ale povîrnișurilor și depus sub formă de proluvii sau coluvii, acoperind solul normal de pe suprafețele cu înclinare mică de la poala versantului sau este dus mai departe și depus sub formă de aluviuni pe luncile rîurilor mari sau chiar în deltă. În acest fel se degradează atît solul de pe povîrniș, cît și cel de pe șesul de la baza acestuia.

Desfundarea sau aratul solului cu pluguri mari, în vederea plantării viței-de-vie, are efecte foarte dăunătoare pe povîrnișuri, pentru că întregul profil de sol este inversat; orizontul superior ajunge la adîncime de circa 1 m, în timp ce orizontul inferior, sau chiar roca nisipoasă sau marnoasă este adusă la suprafață. În unele locuri, unde solul este relativ tînăr și cu profilul scurt, el se pierde prin materialul marnos răscolit de pe povîrniș. În acest fel solul este supus unei eroziuni puternice, care poate duce, pe unele arii, la îndepărtarea totală a lui.

Desfundarea sau chiar aratul adînc sînt dăunătoare și pe suprafețele orizontale sau foarte slab înclinate, unde sînt soluri brune podzolite puternic sau chiar podzoluri argiloase, deoarece în acest fel se ajunge ca orizontul superior, cu textură luto-nisipoasă și mai bogat în substanțe nutritive să fie îngropat sub un strat argilos, care reține apa la suprafață în perioadele umede, iar în cele uscate crapă.

Aratul cu unelte mecanice grele și la aceeași adîncime mai mulți ani în șir duce la formarea unui strat compact, cu structură stricată, numit talpa plugului sau *hardpan*. Existența acestui strat are urmări însemnate

asupra dezvoltării plantelor, atît direct, prin împiedicarea dezvoltării normale a rădăcinilor, cît şi indirect, prin schimbarea circuitului normal al apei în sol, datorită lipsei structurii.

Extragerea materiei organice, prin recoltarea plantelor cultivate şi strîngerea tuturor resturilor de plante (paie, coceni etc.), duce la sărăcirea treptată a solului în humus. Potrivit rezultatelor unor cercetări făcute de un colectiv de la Timişoara, condus de prof. C. V. Oprea, efectuate la intervale de 10—15 ani, asupra rezervei de humus din grupele de soluri cu cea mai mare răspîndire pe cuprinsul ţării, pierderile anuale de humus variază între 0,5 şi 1,5 t/ha, respectiv 50—150 kg/ha azot, la care se adaugă fosforul, potasiul, magneziul, molibdenul, fierul, cobaltul, sulful ş.a. Dacă avem în vedere cantitatea medie de îngrăşăminte chimice, care se administrează anual, ne putem imagina proporţiile acestor pierderi care, dacă nu sînt oprite la timp şi definitiv, pot deveni iremediabile. Fertilitatea naturală, singura capabilă de autoregenerare, nu poate fi suplinită de fertilitatea artificială, creată prin folosirea îngrăşămintelor chimice. Această situaţie, după cum remarcă colectivul menţionat, are un caracter general.

În Europa mai bine de o treime din soluri şi-au pierdut peste 50% din humus, ceea ce a făcut ca proporţia pămînturilor bogate să scadă de la 85% din totalitatea terenurilor agricole la 41,3% (Chirculescu I., 1978).

De aceea, în aceste cazuri, trebuie intervenit cît mai repede, pentru a reda solului structura şi humusul corespunzător condiţiilor zonale, prin îngrăşăminte organice (gunoi de grajd).

Măsuri ameliorative aplicate greşit. La degradarea solurilor duc şi unele acţiuni care au de fapt menirea de a le îmbunătăţi însuşirile, de a le face să aibă o fertilitate mai mare şi mai constantă. Aşa este cazul unor măsuri antierozionale aplicate greşit sau a unor sisteme de drenare făcute pentru soluri evoluate foarte argiloase, pseudogleice (fig. 68).

Adesea prin irigaţii, dînd solului mai multă apă decît avea în condiţii naturale, apar schimbări în procesele care au loc în sol şi, în cele din urmă, se produce schimbarea profilului. Ridicîndu-se pînza freatică începe formarea unui orizont de glei la baza profilului, sau dacă el exista în adînc, are loc urcarea lui, către orizonturile superioare. În unele cazuri, se poate ajunge la urmări mult mai dăunătoare; aşa de exemplu de la soluri aluviale fertile să se ajungă fie la sărături, ca urmare a concentrării sărurilor din apa freatică ajunsă pînă aproape de suprafaţă, fie la soluri gleice sau chiar soluri de mlaştină, în urma ridicării nivelului freatic pînă la suprafaţă. Chiar dacă nu se ajunge la astfel de transformări mari ale solului, în urma irigării mai multi ani succesivi, se constată o scădere a stabilităţii microagregatelor (Teodoru O., 1978).

La degradarea solului mai contribuie întrebuinţarea excesivă a îngrăşămintelor chimice potasice, care conţin sodiu, sulfat de amoniu etc., care „provoacă dispersarea argilei şi astfel scăderea numărului de agregate stabile" (C. Chiriţă, 1974).

Defrişarea pădurilor de pe terenurile cu pantă accentuată şi păşunatul excesiv pot duce la o eroziune intensă, mergînd pînă la degradarea avansată a solurilor.



Fig. 68. Măsuri antierozionale greşit aplicate, la sud-vest de Starchiojd (judeţul Buzău). Pe un povîrniş sculptat în marne pe care începuse formarea solului în urma înţelenirii, au fost făcute gărduleţe de lemn iar solul a fost săpat şi sprijinit pe ele, formîndu-se un fel de microterase. În acest fel au fost distruse atît covorul vegetal cît şi solul, scoţîndu-se roca la zi (foto N. Muică, iulie 1976).

OBSERVAŢII CU ELEVII ASUPRA STĂRII DE DEGRADARE A SOLURILOR

În munca instructiv-educativă pe care o desfăşoară profesorul în cadrul cercului de geografie, elevii trebuie să fie convinşi prin fapte uşor de observat pe teren, că solul ca şi aerul şi apa are o importanţă esenţială pentru existenţa vieţii pe uscatul terestru; fără sol nu ar putea exista nici plantele care constituie covorul vegetal atît de variat şi nici animalele, a căror viaţă este legată, fie direct fie indirect, de plante.

Solurile se pot degrada uşor şi repede; dar pentru refacerea completă a lor este nevoie de un timp foarte îndelungat; cîteva secole nu sînt de ajuns.

Se va explica elevilor că procesul de eroziune, sub diferitele sale forme, ajutat într-o măsură variată de activitatea omului, este cauza principală a degradării solurilor; după aceasta urmează procesele de depunere a materialului desprins din sol sau din roca de sub el.

Metoda de bază, folosită pentru aprecierea stării de degradare a solului, este analiza profilului de sol.

Pentru punerea în evidenţă a gradului de eroziune, profesorul are nevoie doar de o cazma, pentru a efectua un profil de sol, acolo unde consideră că se impune acest lucru. Analizînd profilul, după mărimea părţii

îndepărtate din el, în comparaţie cu unul normal, neinfluenţat de eroziune, din acelaşi tip de sol şi în aceleaşi condiţii, se pot deosebi mai multe stadii:

— *soluri neerodate*, cînd scurgerea de pe versant nu antrenează decît o parte din materialele organice şi minerale, fără a afecta profilul de sol; în acest caz, există un raport constant între solificare şi eroziune;

— *soluri cu eroziune slabă*, cînd se constată îndepărtarea unei părţi din orizontul A;

— *soluri cu eroziune mijlocie*, în cazul în care orizontul A este îndepărtat în întregime, astfel încît a ajuns la suprafaţă orizontul AB şi pe alocuri chiar orizontul B;

— *soluri erodate puternic*, cînd a ajuns la suprafaţă orizontul B, din care o parte poate chiar lipsi;

— *soluri erodate foarte puternic*, în cazul cînd mare parte din orizontul B a fost îndepărtat, iar pe unele locuri pot apărea la suprafaţă orizontul C sau chiar roca (D).

În orice stadiu de eroziune s-ar găsi aceste soluri, pe anumite suprafeţe, procesele de eroziune pot înceta, din cauze naturale sau antropice, iar solurile se acoperă cu vegetaţie. În acest caz, procesul de solificare reîncepe, pornind cu orizontul A, care se formează pe acea parte a vechiului sol care este la suprafaţă. Acoperirea este aşa de bună pe unele locuri, încît numai cu greu poţi vedea că acolo este vorba de soluri erodate. În alte locuri, procesele de eroziune nu pot fi frînate pînă la echilibrarea povîrnişului afectat de eroziune.

În cazul coluvionării, profesorul poate aprecia starea de degradare a solului în funcţie de grosimea stratului şi de natura materialului depus deasupra lui:

— *degradare slabă*, cînd stratul depus nu trece de 5—6 cm grosime, astfel încît plantele ierboase au rădăcinile înfipte şi în solul acoperit de stratul depus recent;

— *degradare mijlocie*, cînd stratul depus atinge 10—15 cm, astfel încît rădăcinile plantelor ierboase în genere nu mai pot ajunge la solul acoperit, ceea ce duce la o schimbare a felului de dezvoltare a plantelor cultivate sau la schimbarea, în mare parte, a vegetaţiei naturale;

— *degradare puternică*, în cazul cînd grosimea stratului coluvial trece de 15—20 cm, astfel încît trunchiul arborilor începe a fi îngropat. În unele cazuri, unde depunerea are mai mult un caracter proluvial, torenţial, grosimea stratului depus poate fi mai mare, astfel încît trunchiul pomilor sau copacilor este îngropat în mare parte.

Un rol deosebit, în această formă de degradare, îl are şi natura materialului depus, care depinde foarte mult de roca din care provine. În unele cazuri contrastul dintre materialul depus recent şi solul pe care îl acoperă este mic, pe cînd în altele este atît de mare, încît, de la un teren cu sol foarte fertil, cu drenaj normal, se poate ajunge la un teren cu sol foarte argilos, foarte bogat în săruri, care reţine apa în perioadele umede, fiind mlăştinos, şi crapă în perioadele de secetă; de aceea nu se poate dezvolta pe el decît o vegetaţie sărăcăcioasă, iar plantele cultivate, fie că se dezvoltă slab, suferind mult, fie că nu se dezvoltă de loc. O situaţie asemănătoare ca mod de degradare, este în cazul solurilor acoperite de pietriş şi bolovăniş care îngreunează dezvoltarea rădăcinilor şi nu reţin apa din precipitaţii, astfel încît în perioadele de secetă plantele suferă foarte mult.

OBSERVAŢII CU ELEVII ASUPRA POLUĂRII SOLURILOR

Solul este supus poluării ca şi celelalte elemente ale mediului, dar el se reface mult mai greu, în comparaţie cu apa şi aerul, deoarece procesele de autoepurare sînt mult mai lente. De aceea, profesorul, în aplicaţiile cu elevii, în orizontul local, trebuie să dea o atenţie deosebită şi acestor procese, căutînd să urmărească îndeaproape cauzele poluării şi posibilităţile de îndepărtare neîntîrziată a poluanţilor. Provenienţa substanţelor care poluează solul este foarte variată. Unele dintre ele sînt scoase direct din pămînt, cum este ţiţeiul, altele apar ca un rezultat secundar în procesul de fabricaţie a anumitor produse industriale. Sînt apoi substanţele reziduale, ape poluate, uleiuri minerale etc. de la diverse instalaţii sau substanţe poluante din deşeuri, din resturi menajere de la marile aglomerări urbane, din gunoaie, reziduuri de la fermele zootehnice etc.

Diversele substanţe chimice (îngrăşăminte, erbicide, insecticide etc.) utilizate de om în agricultură şi silvicultură, administrate în cantitate prea mare, provoacă adesea fenomene de poluare.

Substanţele poluante sînt vărsate de om, fie direct asupra solului, fie în apă sau aer, de unde ajung în sol.

Observaţii cu elevii se pot efectua peste tot, dar îndeosebi în regiunile unde se extrage ţiţei, în împrejurimile sondelor, de-a lungul traseelor conductelor, de-a lungul drumurilor pe care trec maşinile, în împrejurimile bazinelor unde se depozitează ţiţeiul. În aceste locuri, scapă diferite cantităţi de ţiţei, care, fie că pătrund direct în sol, fie că se strîng în anumite adîncituri şi de aici sînt luate de apă şi duse cu uşurinţă la diferite distanţe, pătrunzînd apoi, în cele din urmă, în sol. Suprafeţele de teren pe care se revarsă ţiţei se recunosc uşor, într-un prim stadiu, după prezenţa stratului de ţiţei, care persistă mai mult la suprafaţa solului. Mai tîrziu, se constată că dispare covorul vegetal, solul rămînînd lipsit de vegetaţie.

În unele cazuri, alături de ţiţei iese din adînc şi apă sărată, aşa numita „apă de zăcămînt", astfel încît intensitatea toxicităţii este şi mai mare pentru sol. Însă, ţiţeiul şi diversele sale derivate, la fel de poluante, sînt răspîndite şi acolo unde sînt maşini la care se folosesc aceste derivate, cum este cazul în jurul marilor garaje, al staţiunilor pentru mecanizarea agriculturii, al depozitelor de carburanţi ş.a. Acestea se găsesc de obicei la marginea satelor mai mari şi a oraşelor. Dar poluare cu produse petroliere se constată şi în jurul fîntînilor de pe ogoare, unde se aprovizionează cu apă şi unde se fac şi unele reparaţii curente la maşini. Ţiţeiul şi produsele lui, fiind mai uşoare decît apa, sînt luate şi întinse pe suprafeţe mult mai mari decît ariile unde se revarsă ele. Astfel, în primăvara

anului 1980, în urma unor ploi îndelungate, la Valea Mare, spre gara Leordeni — Argeş, zeci de hectare de teren agricol erau acoperite de apa care purta un strat subţire de ţiţei. În multe locuri, pe şanţurile de scurgere a apei din precipitaţii, se văd rezultatele poluării solului cu aceste substanţe aduse de om cu diferite scopuri, dar nepăstrate în bazine corespunzătoare (fig. 69). În acest sens merită a fi semnalat cazul de la Pătîrlage, prin anii 1970—71. Întreprinderea care se ocupa cu modernizarea şoselei a depozitat în sat, într-un bazin de beton, reziduuri de ţiţei pentru stropit şoseaua. După un timp s-a constatat la fîntînile din apropiere că au apărut, mai întîi, urme de ţiţei, apoi treptat deasupra apei s-a aşternut în strat de ţiţei, făcînd cu neputinţă folosirea apei. Apa freatică fiind la mică adîncime, se ajunge uşor şi la poluarea solului, care-şi slăbeşte fertilitatea datorită substanţelor toxice, care pot dăinui mai mult în sol la adîncime, decît la suprafaţă.

Gazele emanate de unele fabrici conţin diverse substanţe nocive. Acestea, fie că se depun de la sine, fie că sînt antrenate de apa precipitaţiilor, ajung pe plante şi apoi în sol. Dacă covorul vegetal protector este distrus de poluanţi iar solul este acid şi cu textura nisipoasă, picăturile de ploaie duc la erodarea orizontului superior, şi la crearea unei miniaturi de relief de „pămînturi rele“. Un astfel de exemplu, interesant din punct de vedere teoretic, îl găsim în jurul coşului fabricii de la Fer-

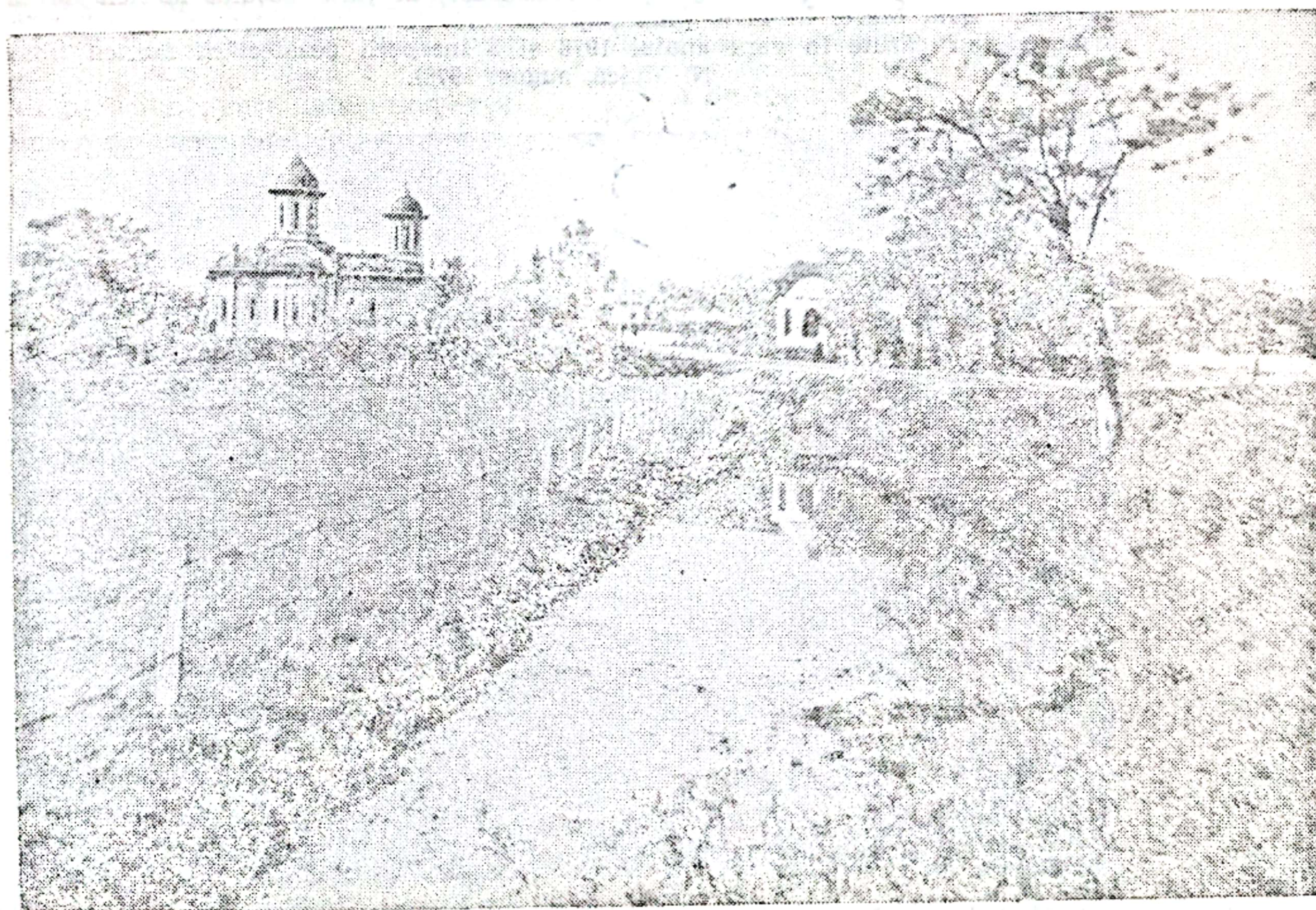


Fig. 69. Sol poluat cu derivate de ţiţei, ceea ce face să fie închis la culoare şi să lipsească vegetaţia în jurul bălţii a cărei apă a adus substanţe poluante, sud de Călugăreni (foto N. Muică, iunie 1978).



Fig. 70. Soluri poluate, cu vegetație sărăcăcioasă, în jurul coșului fabricii de la Ferneziu, Baia Mare. În prim plan pajiștea rară de *Agrostis tenuis,* dezvoltat în urma ploilor căzute în vara anului 1978 și a începerii dezafectării fabricii (foto N. Muică, august 1978).



Fig. 71. Sol erodat după distrugerea vegetației din cauza poluării. În mijloc spre stînga rămășiță dintr-o tufă de ferigă *(Pteridium aquilinum)* uscată în întregime, inclusiv rizomii care au ajuns la suprafață în urma erodării orizontului superior în care este sculptată o miniatură de „bad-land“ (foto N. Muică, august 1978).

neziu, Baia Mare (fig. 70, 71). Fenomenele de aici au constituit obiectul unor observații amănunțite (G h. S a v u și colab. 1977).

La fel de dăunătoare sînt unele substanțe produse pe cale industrială, menite să îmbunătățească fertilitatea solului, (îngrășămintele chimice), dacă ele sînt folosite nerațional. Elevii pot observa că locurile unde stau aceste îngrășăminte, înainte de a fi risipite pe sol, rămîn golașe; rădăcinile plantelor sînt distruse, uscîndu-se chiar și arborii, nu numai plantele ierboase (fig. 72). O situație asemănătoare se constată și pe ariile unde sînt puse gunoaiele de la crescătorii de animale. De asemenea, substanțele folosite ca insecticide și erbicide date în cantități mari au același mare neajuns: poluarea solului. Aceste efecte se accentuează dacă după administrare urmează o perioadă de uscăciune, care determină creșterea concentrației poluanților.

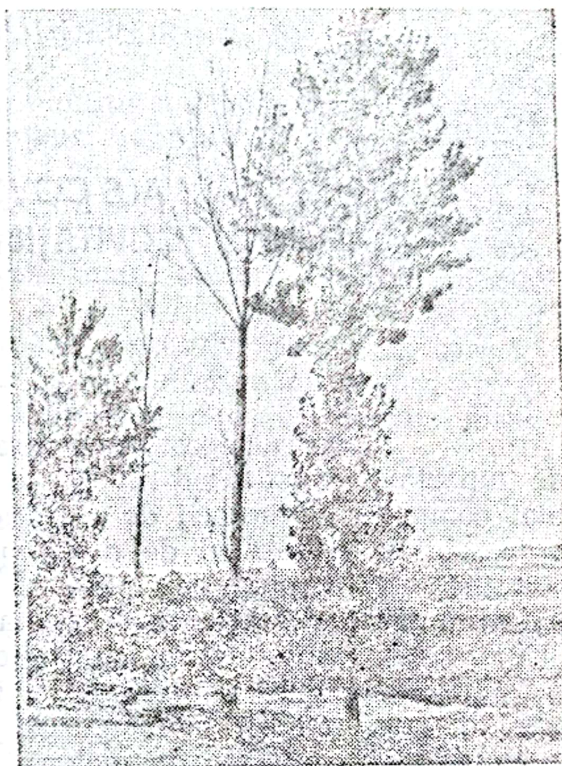


Fig. 72. O vatră cu sol poluat datorită depozitării îngrășămintelor chimice, la nord-vest de Rogoz (jud. Maramureș); la vest de șoseaua ce duce spre Libotin. Se aseamănă cu o vatră de sărătură solonciacoidă (foto N. Muică, august 1978).

Recunoașterea solurilor poluate se poate face în primul rînd, pe teren, urmărindu-se plantele și modul de dezvoltare al acestora, fie că este vorba de vegetație naturală, fie că este vorba de culturi. Cercetarea se poate continua în laborator pentru a se recunoaște substanțele folosite. Rezultatele obținute de la cercetarea solurilor poluate se vor compara cu datele de la solurile de același tip și în același stadiu de dezvoltare.

MODIFICĂRI ALE COVORULUI VEGETAL DATORITĂ ACTIVITĂŢII ANTROPICE

În cadrul ecosistemelor terestre, vegetaţia are un rol deosebit de important, constituind nivelul la care se realizează cele mai intense şi mai complexe schimburi de materie şi de energie şi la care se produc procesele de sinteză şi de descompunere a materiei organice, pe baza energiei solare captate de plante.

Terenurile acoperite cu o vegetaţie compactă, bine dezvoltată, pe soluri cu o structură normală, sînt bine protejate împotriva eroziunii eoliene şi în suprafaţă. Apa din ploi şi din topirea zăpezilor se înfiltrează uşor şi este înmagazinată în sol asigurînd în acelaşi timp un regim echilibrat al scurgerii. Cantitatea de material solid transportat prin şiroire de pe pante este mult mai mică decît pe terenuri descoperite. Numai atunci cînd condiţiile climatice sau edafice sînt foarte nefavorabile (de exemplu în regiuni aride şi semiaride, sau pe versanţi stîncoşi, abrupţi, grohotişuri, pe nisipuri nesolificate, pe sărături etc.) încheierea vegetaţiei este în mod natural scăzută.

Activitatea antropică sub diversele ei forme a produs în decursul timpului modificări profunde ale covorului vegetal al ţării, cu consecinţe multiple asupra stării de echilibru a mediului înconjurător.

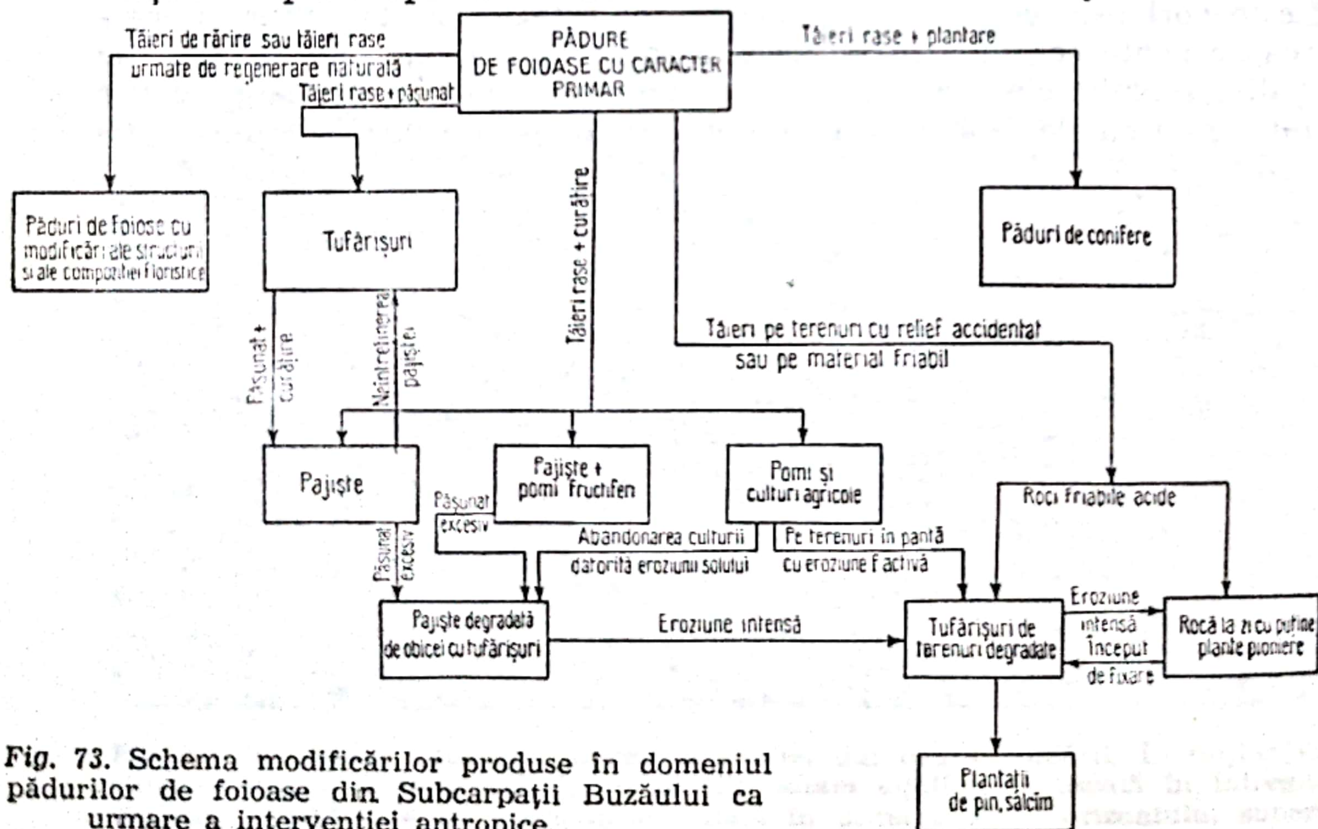


Fig. 73. Schema modificărilor produse în domeniul pădurilor de foioase din Subcarpaţii Buzăului ca urmare a intervenţiei antropice.

RESTRÎNGEREA SUPRAFEȚEI PĂDURILOR

Vegetația forestieră, care în condiții naturale ocupa 75—80% din teritoriul țării, a fost din vechi timpuri supusă acțiunilor de defrișare, în vederea extinderii pășunilor, a fînețelor, a terenurilor agricole și a vetrelor de așezări (fig. 73). Pe măsură ce presiunea demografică a sporit, iar dezvoltarea economică s-a accelerat, defrișările au afectat suprafețe tot mai mari, astfel că în prezent fondul forestier reprezintă numai 26,7% din suprafața țării.

S-a produs astfel o fărîmițare continuă a arealului pădurilor, care în prezent, îndeosebi în regiunile de dealuri și de cîmpii, apar nu sub formă de masive compacte ci ca fragmente de dimensiuni mai mici sau mai mari, înconjurate de terenuri agricole sau de pajiști (fig. 74).

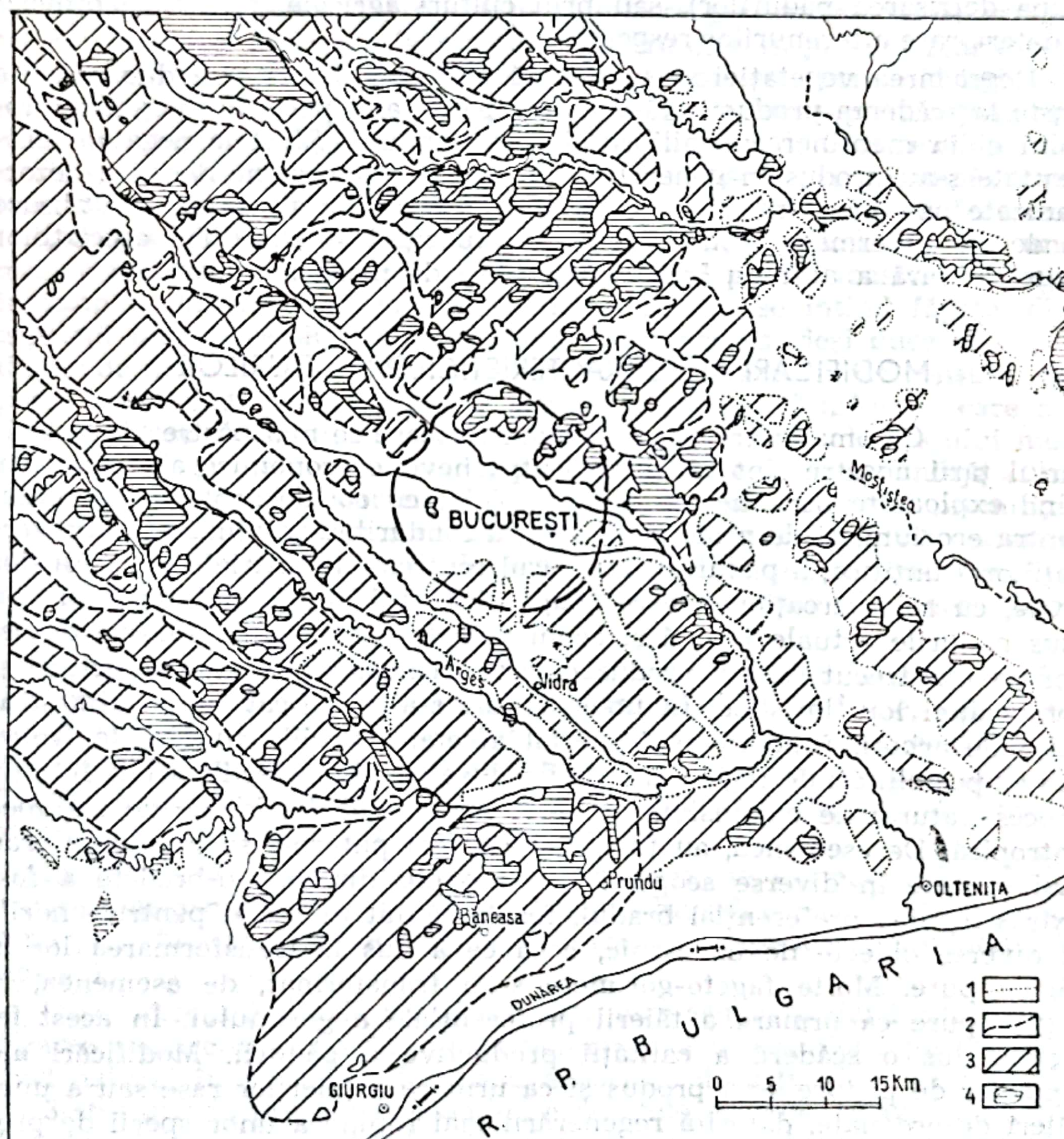


Fig. 74. **Restrîngerea și fragmentarea arealului pădurilor din împrejurimile orașului București între anii 1790 și 1963:**

1 — limita pădurilor poienite și a tufărișurilor în 1790; 2 — limita pădurilor compacte în 1790; 3 — suprafața pădurilor în 1790; 4 — suprafața pădurilor în 1963 (după M. Alexandru 1974).

În masivele muntoase, unde s-a practicat constant păşunatul în golul de munte, s-a produs o coborîre a limitei altitudinale a pădurii, în general pînă la schimbarea de pantă ce marchează trecerea de la culmile relativ netede la povîrnişurile abrupte ale munţilor. De exemplu, în Carpaţii Meridionali limita actuală a pădurii coboară în unele locuri la 1 400 şi chiar 1 300 de metri, în timp ce pe versanţii mai puternic înclinaţi, nefavorabili extinderii pajiştilor, ea oscilează în jurul altitudinii de 1 800 de metri. Coborîrea antropică a limitei pădurii a dus în multe cazuri la dispariţia unui tip caracteristic de vegetaţie — *rariştea de limită.*

Nu orice modificare a învelişului vegetal poate fi considerată ca un element de degradare a mediului. Uneori vegetaţia iniţială a fost înlocuită prin formaţiuni naturale secundare echilibrate, cu productivitate ridicată (cum ar fi de exemplu pajiştile naturale utilizate ca fîneţe, formate după defrişarea pădurilor), sau prin culturi agricole, fără a se provoca o deteriorare a terenurilor respective.

Degradarea vegetaţiei se manifestă prin modificări care duc pe de o parte la scăderea productivităţii ei, iar pe de altă parte la micşorarea rolului ei în menţinerea echilibrului ecosistemului. Efectele negative pronunţate s-au produs în general ca urmare a utilizării neadecvate, dezorganizate sau prea intense a diverselor formaţiuni vegetale. O utilizare moderată determină modificări ale compoziţiei şi structurii asociaţiilor vegetale fără a antrena însă dezechilibre de mare amploare.

MODIFICĂRI ALE CARACTERISTICILOR PĂDURILOR

Cea mai mare parte a pădurilor care se mai păstrează pe teritoriul ţării noastre sînt utilizate pentru nevoile economice ale societăţii, fiind exploatate periodic (cu excepţia celor cu rol de protecţie a solului contra eroziunii şi de protecţie a apei, a fondurilor de vînătoare, a rezervaţiilor ştiinţifice, a pădurilor din jurul centrelor industriale şi al marilor oraşe, cu rol recreaţional, care ocupă circa 1/5 din fondul forestier). În plus pădurile actuale poartă şi acum urmele îndelungatei folosiri dezordonate din trecut care a produs modificări substanţiale ale structurii şi compoziţiei lor floristice. În unele cazuri s-a modificat compoziţia stratului de arbori, fiind în mod special afectate speciile cu caracter relict sau cu posibilităţi de regenerare mai reduse, pe cînd speciile aflate într-un proces natural de expansiune au fost în general favorizate de acţiunea antropică. De asemenea, au fost afectate mai puternic speciile care erau mai căutate în diverse scopuri. De exemplu din făgeto-brădete a fost extras în mod preferenţial bradul, foarte căutat în trecut pentru şindrilă şi diverse obiecte de uz casnic, ceea ce a dus la transformarea lor în făgete pure. Multe făgeto-gorunete s-au transformat, de asemenea, în făgete pure ca urmare a tăierii preferenţiale a gorunului. În acest fel s-a produs o scădere a calităţii productive a pădurii. Modificări ale tipurilor de pădure s-au produs şi ca urmare a tăierilor rase sau a unor tăieri dezordonate, datorită regenerării mai rapide a unor specii de productivitate inferioară, dar cu putere mare de lăstărire (de exemplu teiul argintiu) sau care fructifică abundent (carpenul, cerul). În acest fel pe locul unor făgete din regiunea de dealuri şi de la poalele munţilor s-au format făgeto-cărpinete sau chiar cărpinete.

În regiunea de cîmpie, degradarea pădurilor prin tăieri neregulate și pășunat abuziv a dus la formarea unor arborete de tei argintiu, uneori în amestec cu carpen sau cu frasin. În alte cazuri cînd prin degradare se creează condiții de uscăciune, stejăretele și șleaurile de cîmpie pot fi înlocuite prin cerete pure, șleao-cerete sau cero-șleauri (V. Leandru, 1975). Acest fenomen a fost în general însoțit de o scădere a productivității pădurilor, uneori și de o înrăutățire a condițiilor staționale. De exemplu ceretele podzolesc solul mai mult decît șleaurile pe care le-au înlocuit și au un bilanț al apei mai puțin favorabil și un grad mai scăzut de saturație în humus a solurilor.

Modificări ale condițiilor de mediu s-au produs și datorită plantațiilor forestiere. Efectuate pe terenuri degradate, pentru stăvilirea proceselor de eroziune, acestea au avut în ansamblu un efect pozitiv remarcabil. De asemenea, se realizează plantații forestiere pentru înlocuirea arboretelor exploatate. Deoarece lemnul de conifere este în prezent foarte căutat, în deosebi ca material de construcție și ca materie primă în industria celulozei și hîrtiei, acestea sînt folosite pe scară largă pentru plantații, chiar în etaje de vegetație care nu le sînt proprii. S-au extins mult molidișurile, în timp ce pinul este utilizat îndeosebi pentru împădurirea terenurilor erodate și a stîncăriilor. S-au introdus și unele conifere exotice, cum ar fi duglasul, pinul american, mai puțin tuia. La poalele unor masive muntoase din Carpați s-au format astfel păduri masive de molid, în timp ce la altitudini mai mari, deasupra lor, se întind făgete, dînd aspectul unor inversiuni de vegetație. Acest proces, deși duce la o producție de masă lemnoasă mai adecvată cerințelor actuale de consum, este privit de ecologi ca avînd unele aspecte negative. Coniferele, care sînt bine adaptate la condițiile edafice și climatice precare ale etajului montan superior și ale zonei boreale, prezintă o serie de dezavantaje atunci cînd sînt introduse în domeniul foioaselor: duc la acidifierea pronunțată a solului, la o umezire și o răcire a lui, sînt mai expuse la doborîturi de vînt (datorită sistemului radicular superficial), la ruperea vîrfurilor datorită zăpezii și vîntului, sînt mai vulnerabile la atacurile unor dăunători etc.

Salcîmul adus din America a început să fie plantat la noi în țară în a doua jumătate a secolului trecut, cu rezultate foarte bune, astfel încît astăzi pădurile de salcîm reprezintă un component familiar al peisajului din regiunile de cîmpie. De asemenea, salcîmul s-a dovedit un foarte bun fixator al terenurilor erodate și al nisipurilor mobile, introducerea sa avînd un efect pozitiv cert asupra mediului.

În ultima vreme, în luncile rîurilor mari, se extinde cultura altui arbore nou pentru flora țării, plopul negru hibrid, care valorifică eficient condițiile staționale respective, avînd o creștere rapidă și o productivitate ridicată.

O consecință generală a acțiunii antropice asupra pădurii este monotipizarea, respectiv simplificarea structurii și a diferențierii pe vîrste. În mod natural în păduri se întîlneau arbori de diferite vîrste ce alcătuiau 2—3 straturi; în prezent predomină arboretele echiene, cu un singur plafon de arbori a căror vîrstă reflectă vechimea tăierii, în urma căreia s-a regenerat pădurea. Se constată și un fenomen de juvenalizare (de scădere a vîrstei arboretelor) ca urmare a tăierilor frecvente; fenomenul a fost foarte răspîndit în secolele trecute în regiunile cu populație densă, unde lemnul era utilizat în special pentru foc și prepararea mangalului. În

prezent tendința este de a se exploata pădurea atunci cînd arborii ajung la maturitate; doar în pădurile comunale se utilizează tăierile mai dese. Totuși procentul de păduri tinere este destul de ridicat și în continuă creștere, datorită exploatărilor forestiere care se fac în regiuni altădată greu accesibile, prin deschiderea de noi drumuri forestiere.

Datorită acestei întineriri în unele cazuri, de exemplu în pădurile de silvostepă foarte degradate, nu se mai observă o diferențiere pe straturi a plantelor lemnoase; arborii și arbuștii au dimensiuni mai mult sau mai puțin egale (S. Pașcovschi, N. Doniță, 1967). Un aspect particular al acestui proces este menținerea artificială, pe timp nedefinit, a pădurii în stadiul de tufăriș, prin tăierea continuă a trunchiurilor tinere, care apoi lăstăresc, luînd aspect de arbuști (în deosebi zăvoaiele de sălcii și anini, mestecănișurile de pe terenurile erodate, exploatate pentru nuiele etc.). Alteori, regenerarea pădurii după tăiere nu se poate desfășura pînă la capăt, datorită pășunatului (în special de către oi și capre, începînd primăvara foarte de timpuriu, cînd animalele consumă mugurii și lăstarii tineri). Ca urmare se menține faza de lăstăriș, relativ stabilizată în raport cu intensitatea pășunatului, dar cu modificări substanțiale în ceea ce privește raportul dintre speciile componente (înmulțindu-se speciile care alcătuiau stratul arbustiv al pădurii).

Portul arborilor se modifică, majoritatea avînd aspect de tufe închircite. Pe stîncării sau pe terenurile unde tăierea pădurii a fost urmată de spălarea stratului de sol, în urma acestui proces s-au format asociații caracteristice de tufărișuri în care predomină plantele cu adaptări speciale care le oferă o oarecare protecție împotriva pășunatului, alături de alte specii din subarboretul fostei păduri, care cresc la adăpostul celor dintîi, pe cînd esențele lemnoase care alcătuiau stratul de arbori dispar aproape



Fig. 75. Pădure de fag degradată la Tufoaia (la nord de satul Runcu, jud. Gorj) (foto N. Muică).

complet. Asociaţii de acest tip, numite *şibleacuri*, au înlocuit aproape total vechile păduri xeroterme din Banat, Munţii şi Podişul Mehedinţi, de la poalele munţilor Vîlcanului.

Frecvent, degradarea antropică a vegetaţiei forestiere se manifestă şi prin modificări ale consistenţei, ale desimii arborilor. În general în pădurile păşunate sau în care s-au făcut extrageri de arbori, consistenţa arboretelor scade.

În schimb, în urma tăierii rase a pădurilor are loc adesea o creştere anormală a acesteia, datorită regenerării haotice din lăstari. De cele mai multe ori tufărişurile formate ca stadiu de regresie a pădurii au, de asemenea, o densitate foarte ridicată.

Exploatările neraţionale duc şi la modificări ale conformaţiei arborilor, care contribuie la deprecierea calităţii lemnului. În general arborii proveniţi din lăstari au o creştere dezordonată, adesea sînt deformaţi, curbaţi la bază (fig. 75). Ca urmare a tăierii crengilor (în deosebi pentru hrana animalelor, obicei foarte răspîndit în trecut), în multe păduri arborii sînt rău conformaţi, înfurciţi, cu vitalitate scăzută. Astfel de modificări se întîlnesc şi la unii arbori izolaţi. În multe regiuni arborii din lunci (în special sălciile bătrîne) au un port caracteristic, mult diferit de cel natural, ca urmare a tăierii „în scaun" (fig. 76).

În pădurile influenţate de activitatea antropică se produc modificări sensibile şi în etajele inferioare: *subarboret, pătură ierbacee* şi *litieră*. În general subarboretul se restrînge mult, în deosebi ca urmare a modului actual de gospodărire a pădurii. Alteori, mai ales în regiunea de cîmpie, subarboretul se dezvoltă foarte abundent. De obicei se constată şi



Fig. 76. **Sălcii deformate datorită tăierii repetate a crengilor la Albeşti (Muscel) (foto N. Muică).**

o sărăcire a păturii ierbacee. Plantele de pădure, mai sensibile la acțiunea pășunatului și în special la bătătorirea solului, provocată atît de pășunat, cît și de diversele lucrări de exploatare a pădurii, se împuținează ca număr de specii și de indivizi. În schimb în pădurile cu consistență scăzută se extind unele plante de pajiște și plante ruderale care în mod normal nu existau în pădure; se produce astfel și un proces de înțelenire a solului. Uneori capătă o mare dezvoltare unele plante de pădure, mai rezistente. De exemplu, rogozul de pădure *(Carex pilosa)* formează un covor dens în multe gorunete și șleauri degradate. În schimb pe soluri sărace, pe terenuri în pantă, pătura ierbacee poate fi restrînsă pînă la dispariția aproape completă.

Ca urmare a pășunatului și a circulației în interiorul pădurii se produce și o fragmentare a litierei, fapt care favorizează dezvoltarea unor procese de eroziune.

Pe de altă parte, extragerea masei lemnoase duce la o sărăcire în substanțe nutritive a întregului ecosistem forestier. În mod natural arborii bătrîni cădeau la pămînt și putrezeau, materia organică reintrînd în circuitul natural. Pe o rază foarte mare, în jurul satelor, pădurea este curățată chiar de crengile căzute la pămînt (adunate ca vreascuri pentru foc), ca urmare în pădurile actuale lipsește din litieră materialul poros al lemnului putred, care înmagazinează o cantitate mare de apă, întreținînd o umezeală mai ridicată a terenului.

În majoritatea pădurilor bătrîne de pe versanți slab înclinați sau de pe suprafețele orizontale se producea un exces de umiditate la nivelul solului, deci în aceste condiții, modul actual de gospodărire duce la o ameliorare a calității mediului. În schimb pe versanții înclinați, în prezent scurgerea este mai rapidă, producînd o spălare a substanțelor nutritive din sol și deci o sărăcire a lor și în același timp o creștere bruscă a debitelor rîurilor în urma ploilor puternice.

RESTRINGEREA TUFĂRIȘURILOR SUBALPINE

Influențele antropice, în special presiunea exercitată prin intermediul activității pastorale, au afectat puternic și tufărișurile subalpine. Acest proces a luat o amploare mai mare în ultimii 200 de ani, ca urmare a creșterii efectivelor de oi, cai și chiar cornute mari duse vara la pășunat în golurile de munte. De exemplu, E. Pușcaru-Soroceanu (1972) arată că în Făgăraș jnepenișurile și tufărișurile de smirdar cu afin (care în trecut urcau pînă la 2 100 metri altitudine pe versantul nordic și 2 300 metri pe cel sudic) sînt aproape în întregime distruse din cauza incendiilor din secolul trecut și a „curățirilor“ din ultimele decenii, practicate de organele locale pentru a mări suprafața de pășunat. Tufărișurile se mai mențin doar pe coastele abrupte, inaccesibile pășunatului.

Pe versanții mai puternic înclinați defrișarea jnepenișurilor a declanșat o eroziune intensă și o creștere a scurgerii pe versant a apei de precipitații, care se reflectă într-un regim torențial al scurgerii rîurilor din regiune (fig. 77). În prezent se insistă foarte mult asupra efectului negativ al defrișării jnepenișurilor asupra bilanțului hidric al regiunilor înconjurătoare, cu atît mai mult cu cît în zona jnepenișurilor cantitatea de precipitații este ridicată și ele se găsesc în partea superioară a povîr-





Fig. 77. Defrişarea jnepenişurilor în Munţii Maramureş la nord de pasul Prislop, cu efecte negative asupra solului şi asupra regimului hidric (foto N. Muică).

nişurilor muntoase, de unde pornesc numeroase pîraie de munte ce formează obîrşiile reţelei hidrografice.

Pe de altă parte, randamentul pajiştilor secundare apărute pe locul jnepenişurilor este foarte slab, de cele mai multe ori acestea fiind reprezentate prin asociaţii de ţăpoşică *(Nardus stricta)*. Alteori, pe locul jnepenişurilor defrişate se extind tufărişuri de ienupăr şi afin, care protejează în mai mică măsură solul în comparaţie cu jnepenişurile, fiind în acelaşi timp nefolosibile pentru păşunat.

MODIFICARI ALE VEGETAŢIEI IERBOASE

Pajiştile naturale secundare (formate în locul pădurilor defrişate) şi asociaţiile cu caracter primar, din etajul alpin şi din zonele de stepă şi silvostepă au fost puternic afectate de activitatea pastorală. Păşunatul moderat sau cositul ierbii nu au în general efecte nefavorabile, ele constituind chiar o condiţie a menţinerii pajiştilor secundare, care altfel ar reveni treptat la vegetaţia forestieră pe locul căreia au apărut. În cazul asociaţiilor ierboase cu caracter primar, efectivele mari de ierbivore sălbatice ce trăiau aici în timpuri îndepărtate exercitau în ecosistem un rol asemănător cu cel al turmelor de animale domestice. Însă prin supraîncărcarea cu animale a pajiştilor se produce degradarea lor, atît datorită distrugerii mecanice a plantelor (şi în primul rînd a speciilor cu valoare nutritivă mare, în locul cărora se răspîndesc excesiv plantele care nu sînt consumate de vite) cît şi ca urmare a bătătoririi solului (pe terenuri slab înclinate sau orizontale, cu soluri cu textură grea) sau prin distrugerea continuităţii covorului vegetal, datorită numeroaselor poteci

de vite, fapt care favorizează erodarea solului (în deosebi pe terenuri în pantă cu soluri superficiale sau cu textură uşoară) (fig. 78).

Pajiştile utilizate ca fîneţe se conservă în general mult mai bine în comparaţie cu păşunile, oferind în acelaşi timp o mai bună protecţie a terenului. În pajiştile intens păşunate se răspîndesc plantele fără valoare nutritivă sau chiar toxice şi plantele cu adaptări speciale care împiedică sau îngreuiază consumarea lor de către vite. Prin degradarea mai accentuată a pajiştei se modifică substanţial raporturile cantitative dintre specii, se produce o simplificare a stratificaţiei, uniformizarea şi sărăcirea compoziţiei floristice. Treptat se produce substituirea unor asociaţii de pajişti prin altele, mai slab productive şi de multe ori cu efect protector mai redus. Astfel, datorită supraîncărcării pajiştilor însoţită de bătătorirea şi acidifierea solurilor, s-au extins foarte mult asociaţiile de ţăpoşică *(Nardus stricta)* atît în etajul subalpin, unde au înlocuit în mare măsură asociaţile de păruşcă *(Festuca supina)* şi iarba stîncilor *(Agrostis rupestris)*, apărute şi acestea în multe cazuri în urma defrişării tufărişurilor subalpine, cît şi în etajul montan, unde au luat locul pajiştilor de păiuş roşu *(Festuca rubra)* şi iarba vîntului *(Agrostis tenuis)*. Se întîlnesc adesea şi stadii de tranziţie ale acestui proces, reprezentate prin asociaţii de *Nardus stricta* cu *Festuca rubra* sau de *Nardus stricta* cu *Agrostis tenuis*. Uneori nardetele coboară pînă în zona dealurilor, îndeosebi pe solurile mai slab drenate din unele depresiuni (depresiunea Cîmpulung-Muscel, depresiunea Baia Mare, unde nardetele coboară chiar pînă la 200 m altitudine) şi pe unele arii din platforma Cotmeana şi Cîndeşti.

Pe terenuri în pantă sau în condiţii de climă mai uscată distrugerea continuităţii covorului vegetal datorită păşunatului excesiv, însoţită de

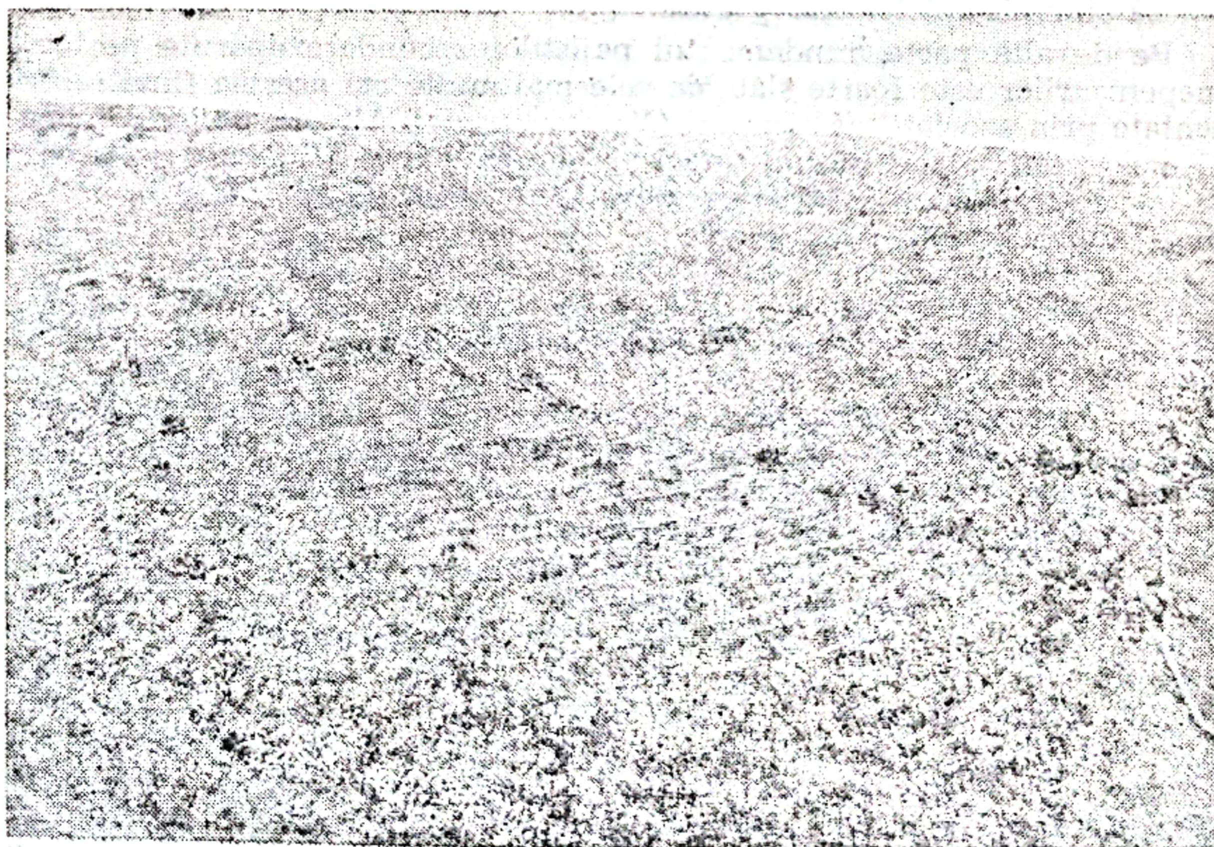


Fig. 78. Pajişte degradată prin păşunat la nord-est de Tîrgu Lăpuş, judeţul Maramureş. Se observă numeroasele poteci de vite care întrerup continuitatea covorului vegetal (foto N. Muică, august 1978).

eroziunea mai accentuată a solurilor și de scăderea umidității acestora creează condiții de extindere a plantelor xerofile, în general slab productive, în timp ce speciile mezofile bune furajere dispar sau își reduc mult participarea.

Aceste transformări se înscriu într-un proces mai amplu de înaintare a unor formațiuni vegetale cu caracter sudic sau continental înspre nord-vest, ca urmare a antropizării. Astfel, în podișul Moldovei și chiar pe alocuri în Subcarpații Orientali în domeniul forestier se extind în mod secundar pajiștile de silvostepă cu păiuș *(Festuca valesiaca, F. pseudovina)* și bărboasă *(Bothriochloa ischaemum)*. De asemenea în zona cereto-gîrnițetelor din Oltenia și Muntenia pajiștile sînt reprezentate prin asociații secundare stepizate de păiuș *(Festuca valesiaca)* cu firuță *(Poa angustifolia)*. În Cîmpia Transilvaniei, unde vegetația forestieră a fost foarte mult restrînsă, în pajiști predomină asociațiile xerofile de păiuș *(Festuca sulcata)* cu rogoz stepic *(Carex humilis)*, întîlnindu-se frecvent și unități de vegetație stepică cu colilie și negară, (condiționate în parte edafic, dar extinse datorită antropizării).

Pe terenuri erodate, în special pe coaste repezi din regiunile de cîmpie, dealuri și podișuri, se dezvoltă îndeosebi pajiști de bărboasă, slab productivă (fig. 79). În pajiști cu țelina rărită datorită pășunatului se răspîndesc și diferite specii de obsigă *(Bromus commutatus, B. sterilis)*.



Fig. 79. Bărboasă (Bothriochloa ischaemum) după flora S. S. România.

În locurile unde animalele staționează mai mult în timpul zilei și mai ales acolo unde își petrec noaptea se produce o îngrășare excesivă a solului. Materialul organic depus în aceste locuri este extras din circuitul natural al terenurilor unde animalele pasc, dar nu staționează și care în acest fel suferă un proces de sărăcire a solurilor. Pe solurile puternic îngrășate se dezvoltă asociații de plante nitrofile fără valoare economică. Dacă tîrlirea nu este prea intensă, ea poate avea un efect pozitiv, determinînd dezvoltarea mai abundentă a unor specii bune furajere și în general refacerea substanțelor nutritive din sol și menținerea calității pajiștei.

În regiunile de deal, datorită adăpostirii vitelor, în special în lungul unor vîlcele, s-a produs un proces de ruderalizare; se dezvoltă aici buruienișuri de talie mare, de obicei în amestec cu diferite specii arbustive. Dintre plantele cele mai caracteristice sînt: varga ciobanului *(Dipsacus laciniatus, D. pilosus)*, urzica *(Urtica dioica)*, iarba mare *(Inula helenium)*.

În multe cazuri, degradarea avansată a unor pajiști de pe terenuri în pantă este rezultatul folosirii acestora în trecut pentru culturi agricole.

Culturile au fost repede abandonate, datorită eroziunii puternice care a urmat, dar consecinţele se resimt vreme îndelungată. Uneori aceste terenuri, erodate aproape pînă la roca de bază, sînt invadate de mărăcinişuri. Pe rocile marnoase şi solurile erodate, bogate în săruri, din Subcarpaţi, specia dominantă este cătina *(Hippophae rhamnoides)*, pe cînd pe soluri mai puţin distruse şi cu mai puţine săruri predomină păducelul *(Crataegus monogyna)*, măceşul *(Rosa canina)* şi diverse specii de drob *(Cytisus)* (fig. 80). Aceste tufărişuri protejează eficient terenul împotriva eroziunii, asigură o oarecare regularizare a regimului scurgerii şi cu timpul pot duce la refacerea solului.

În unele regiuni, în urma abandonării culturilor, pe terenuri degradate se înmulţeşte excesiv feriga de cîmp *(Pteridium aquilinum)*, formînd asociaţii compacte, foarte greu de combătut (fig. 81).

În ultima vreme, pe măsură ce circulaţia turistică ia o amploare tot mai mare, se constată fenomene de degradare a vegetaţiei ca urmare a acestei activităţi. Se reduc, uneori pînă la dispariţie, plantele mai sensibile sau cele care sînt colectate în mod preferenţial (plante cu flori mari, frumoase sau cu „renume" printre turişti, cum este floarea de colţ, insistent căutată şi distrusă de aşa-zişi „iubitori ai naturii"), se extind în schimb speciile mai rezistente la acţiunea omului, îndeosebi plantele ruderale. Acest fenomen poate avea consecinţe negative pronunţate în cazul rezervaţiilor naturale, unde se urmăreşte în mod deosebit păstrarea nealterată a unor „eşantioane" de vegetaţie naturală caracteristică. Dispariţia sau restrîngerea foarte pronunţată a arealului unor plante a fost determinată şi de colectarea lor ca plante medicinale; de exemplu în acest fel a devenit foarte rară ghinţura *(Gentiana lutea)*.



Fig. 80. Terenuri degradate acoperite de tufărişuri dense de cătină, în Subcarpaţii Buzăului, în apropiere de Pătîrlage (Valea Muscelului) (foto N. Muică).



Fig. 81. Pajişte degradată, invadată de mărăcini şi de ferigă de cîmp *(Pteridium aquilinum)* în Podişul Mehedinţi, pe valea Babelor (foto N. Muică).

Ghimpele *(Ruscus aculeatus)* a dispărut din unele păduri din împrejurimile capitalei ca urmare a comercializării lui pe scară largă ca plantă de ornament.

Cînd presiunea turistică este intensă şi prelungită se poate ajunge la modificări sensibile ale compoziţiei asociaţiilor vegetale.

EFECTELE POLUĂRII ASUPRA VEGETAŢIEI SPONTANE ŞI A PLANTELOR DE CULTURĂ

Substanţele poluante, care pătrund în atmosferă şi în sol în cantităţi tot mai mari, pe măsură ce se intensifică activităţile industriale şi transporturile cu mijloace mecanizate, afectează şi dezvoltarea normală a plantelor. Totuşi, în general, poluarea slabă este destul de bine suportată de majoritatea plantelor spontane şi cultivate, fiind cunoscut efectul protector al zonelor verzi din interiorul şi din împrejurimile marilor oraşe şi centre industriale.

Efectele negative pronunţate se resimt numai acolo, unde poluarea este destul de accentuată: în apropierea unor combinate industriale, îndeosebi cu profil chimic, de metalurgie neferoasă, fabrici de ciment, în lungul arterelor de circulaţie cu trafic foarte intens, în mari oraşe industriale etc. Unii poluanţi au un efect toxic direct asupra plantelor: de exemplu diverşi compuşi ai sulfului, fluorului, oxizii de plumb, etilena, oxidul de carbon, gazele de eşapament. Alţi poluanţi (praful de ciment, diverse pulberi industriale, fumul) influenţează indirect viaţa plantei. Astfel, pe de o parte, datorită prezenţei lor în atmosferă în cantitate mare reduc insolaţia, iar pe de altă parte, depunîndu-se pe orga-

nele aeriene ale plantelor şi obturînd stomatele, împiedică desfăşurarea normală a proceselor fiziologice, îndeosebi a celor de fotosinteză şi respiraţie.

Alături de modificările fiziologice, se produc adesea şi modificări morfo-anatomice. Plantele se dezvoltă slab, au aspect clorotic, port chircit, coroanele arborilor se deformează (de exemplu coniferele, în special pinul au o formă caracteristică, partea superioară a coroanei fiind aplatizată), apar modificări ale formei frunzelor sau nervurilor, uneori frunzele pot fi gonflate, încreţite sau rulate. Frunzele arborilor se usucă treptat, astfel încît, spre sfîrşitul verii pierd mai mult de jumătate din masa foliară; adesea se produce uscarea vîrfurilor arborilor sau a unor crengi orientate pe direcţia vîntului dominant, purtător de substanţe toxice. Plantele afectate de poluare produc mai puţine fructe şi seminţe decît cele care se dezvoltă în condiţii normale. Uneori seminţele produse sînt sterile, plantele înmulţindu-se numai pe cale vegetativă. Speciile mai sensibile sînt treptat eliminate. De exemplu speciile epifite de muşchi (care cresc pe scoarţa copacilor) lipsesc în zonele puternic poluate, în literatura de specialitate utilizîndu-se chiar termenul sugestiv de „deşert epifitic", care marchează limitele zonei de poluare intensă din jurul unor mari centre industriale. De exemplu I. M. Peicea (1973) constată în împrejurimile oraşului Hunedoara absenţa totală a speciilor epifite de muşchi în jurul combinatului siderurgic, pe o rază de aproximativ 0,8 pînă la 3 km (SV) de sursa de poluare.



Fig. 82. Plantaţii de castan, la vest de Ferneziu. Din cauza poluării castanii se dezvoltă anormal, luînd înfăţişare de tufe dese (foto N. Muică, august 1978).

În cazul poluării foarte intense sau a unor emisii accidentale de poluanţi în doze mari, se produce brunificarea, înroşirea sau înnegrirea parţială sau totală a frunzelor, sau perforarea neregulată a acestora (datorită detaşării porţiunilor necrozate), asemănătoare cu cea produsă de atacurile de omizi. Uneori se produce defolierea totală a arborilor sau chiar uscarea lor completă. Dacă emisia de substanţe toxice a fost accidentală, adesea în urma ei se produce regenerarea frunzelor, astfel încît în plină vară pot fi văzute în arbori frunze tinere, abia ieşite din muguri, după uscarea celor dintîi.

Dacă emisiile sînt relativ frecvente, distrugînd mugurii terminali ai arborilor tineri, se produce o lăstărire abundentă şi în loc de arbori viguroşi cum se dezvoltă în condiţii normale, se formează tufe ca la arbuşti (fig. 82).

OBSERVAŢII ASUPRA STĂRII COVORULUI VEGETAL

În stadiile incipiente sau cînd degradarea se manifestă prin instalarea unor asociaţii slab productive, dar cu încheiere relativ ridicată, sesizarea modificărilor antropice cere multă experienţă şi cercetări amănunţite, adesea chiar observaţii comparative în numeroase puncte. Sînt necesare date privind particularităţile ecologice şi capacitatea de concurenţă a diferitelor plante în diverse condiţii, ca şi cunoştinţe aprofundate privind dinamica diferitelor asociaţii vegetale.

Degradarea avansată a vegetaţiei este însă uşor de remarcat, chiar de către nespecialişti, fiind evidentă reducerea densităţii covorului vegetal, apariţia unor porţiuni de teren fără vegetaţie, intens afectate de eroziune (cărări de vite, ogaşe şi rîpe etc.), extinderea buruienilor în păşuni sau a tufărişurilor neproductive pe terenuri erodate, deformarea arborilor şi a arbuştilor, stagnarea creşterii lor etc.

Suprafeţe de probă şi transecte. Pentru a pune în evidenţă aceste fenomene se poate utiliza *metoda cercetării pe suprafeţe de probă* delimitate în interiorul unităţilor de vegetaţie din regiunea cercetată. Suprafaţa de probă se va alege cu grijă (prin observarea aspectului general şi parcurgerea în diferite direcţii a porţiunii de teren pe care dorim să o cercetăm), astfel încît să fie reprezentativă pentru o anumită fitocenoză. Ea trebuie să reflecte situaţia generală şi nu anumite particularităţi strict locale care pot apare izolat datorită microreliefului sau acţiunii accidentale locale a unor factori naturali sau antropici. În cadrul ei să existe o omogenitate relativă a condiţiilor de mediu şi a aspectului vegetaţiei, să nu fie situată în apropiere de marginea fitocenozei (la contactul dintre două fitocenoze diferite) unde se constată unele întrepătrunderi ci în interiorul uneia dintre acestea. Dacă vegetaţia are în ansamblu un caracter mozaicat, (de exemplu mici pîlcuri de arbuşti scunzi care alternează relativ regulat cu vegetaţia ierboasă) suprafaţa de probă trebuie să reflecte acest aspect.

Suprafaţa de probă trebuie să fie suficient de mare pentru a include toate caracteristicile fitocenozei cercetate. În funcţie de tipul de vegetaţie dimensiunile utilizate sînt între 400—1 000 m^2 (pentru cercetări mai sumare, circa 100 m^2) în cazul pădurilor şi între 4 şi 25 m^2 pentru asociaţiile de pajişte. Poate avea forme diferite, în funcţie de poziţia în teritoriu, în general însă se preferă forma pătrată sau dreptunghiulară, pentru a se putea calcula mai uşor suprafaţa.

Pentru delimitare, în asociaţiile de pajişti se poate folosi o sfoară fixată cu ţăruşi la capete (fig. 83), în păduri se măsoară laturile cu ruleta sau cu pasul şi se marchează colţurile suprafeţei obţinute cu diverse obiecte ce servesc ca puncte de reper. Nu sînt necesare măsurători de precizie, ci numai respectarea condiţiei ca suprafaţa să fie destul de mare pentru a evidenţia particularităţile fitocenozei respective.

Dacă vegetaţia şi gradul ei de transformare antropică variază puternic pe suprafeţe mici, se utilizează *metoda transectelor* (a şirurilor ecologice) urmărindu-se un profil transversal care intersectează liniile de contact dintre diferite unităţi şi notîndu-se pentru fiecare dintre acestea elementele caracteristice.

În cadrul suprafeţelor de probă şi în lungul transectelor se pot face diverse observaţii sistematice, care apoi pot fi interpretate comparativ.

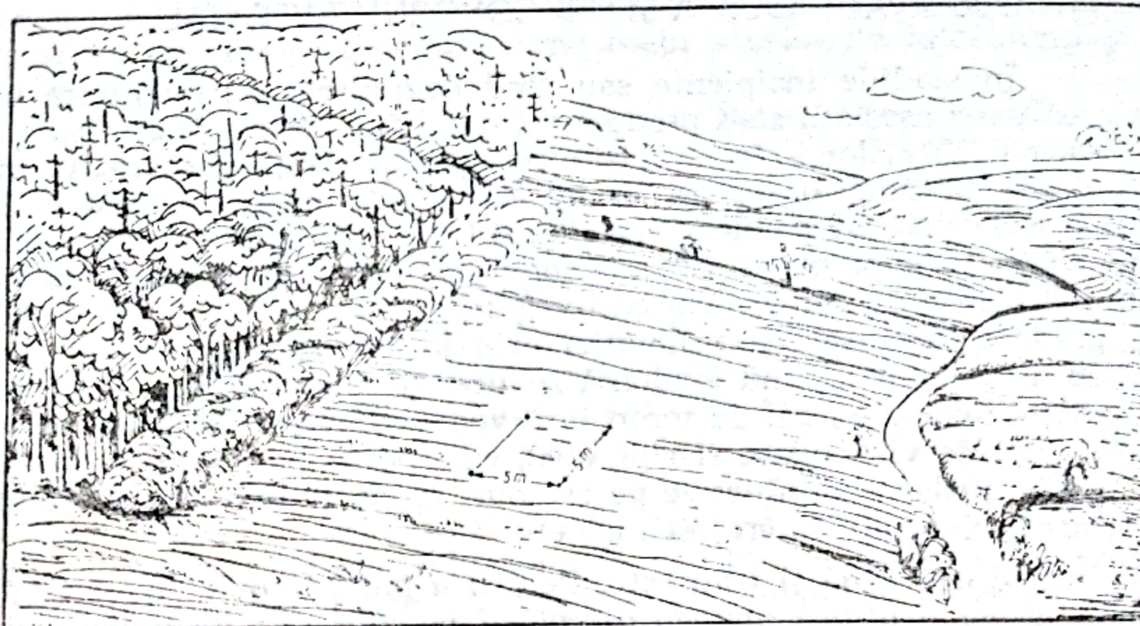


Fig. 83. Delimitarea unei suprafețe de probă într-o asociație de pajiște.

Dacă terenurile cercetate se află în orizontul local, observațiile pot fi repetate în diverse perioade de vegetație, pentru a se evidenția dinamica lor anuală.

OBSERVAȚII ASUPRA STRUCTURII VEGETAȚIEI

Observațiile privind structura verticală (stratificarea) și cea orizontală (densitatea și modul de grupare a plantelor) se fac în mod curent în cadrul oricăror cercetări geobotanice, dar în studiile privind calitatea mediului se vor urmări în mod deosebit acele aspecte care pun în evidență modificări ale structurii ca urmare a influențelor antropice și efectele negative ale acestora asupra mediului.

În asociațiile forestiere se notează prezența și extinderea straturilor principale (fig. 84).

Stratul A cuprinde arborii cu înălțimi de peste 7—10 m; în cadrul lui se pot distinge uneori două sau chiar mai multe etaje, dacă diferențele de înălțime sînt semnificative (în acest caz silvicultorii utilizează termenul de arborete pluriene, pe cînd arboretele echiene prezintă un singur strat principal de arbori). Se va nota înălțimea medie a arborilor și numărul de arbori pe unitatea de suprafață. Se constată că în unele cazuri acest număr este deosebit de mare; în pădurile tinere, regenerate haotic după o tăiere rasă densitatea mare a arborilor împiedicînd dezvoltarea lor normală. Se va compara numărul de arbori din acest gen de pădure cu numărul aflat pe aceeași unitate de suprafață într-o pădure bătrînă, bine dezvoltată.

Un indicator important pentru starea de degradare a asociațiilor forestiere îl constituie consistența, apreciată prin suprafața acoperită de coroanele arborilor proiectate pe cer, fiind privite de jos în sus (bineînțeles atunci cînd arborii sînt complet înfrunziți). Se consideră *consistență plină* (notată cu 1,0) cînd coroanele arborilor se ating între ele, nelăsînd goluri în acoperirea coronamentului și *consistență aproape plină* (0,9—0,7)

cînd arboretul este destul de bine închis, golurile ajungînd pînă la cel mult 30%. Sub aceste valori *consistența* este considerată *rară* (0,6—0,4), arboretul prezentînd goluri mari (40—60%), ceea ce în condițiile climatice ale țării noastre indică o degradare antropică a pădurii (cu excepția stîncăriilor, unde această situație poate avea cauze naturale).

Între 0,3 pînă la 0,1 *consistența* este *foarte rară* (arborii nu mai reprezintă decît 30 pînă la 10%) arboretul fiind puternic poienit. Consistența de 0,1 indică existența numai a unor arbori izolați.

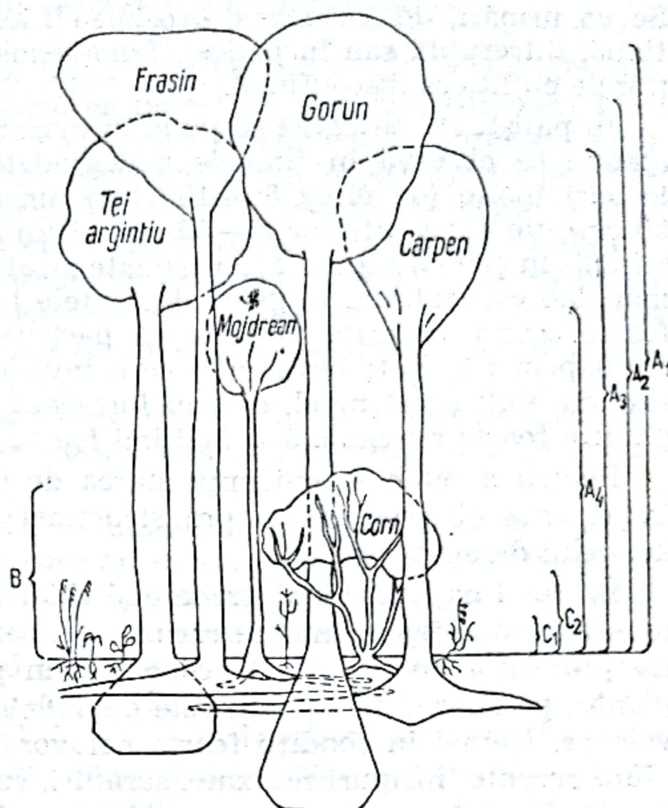


Fig. 84. Structura supra- și subterană într-o pădure de carpen cu tei din Podișul Babadag (după *Cercetări ecologice în Podișul Babadag*, 1971).

Stratul B (subarboretul) cuprinde arbuști și arbori tineri în general cu înălțimi între 1 și 7 m. Se va nota dacă subarboretul este răspîndit uniform, în pîlcuri sau sub formă de tufe răzlețe. Gradul de acoperire se estimează vizual, tot în zecimale, ca și în cazul stratului A. Se urmărește în mod deosebit prezența și vitalitatea speciilor de arbori. Absența acestora semnalează faptul că nu se produce regenerarea naturală a pădurii. Abundența în stratul B a unor arbori din alte specii decît cele ce constituie stratul A poate indica un proces de substituire a unui tip de arboret prin altul. Adesea acest fenomen se constată în arborete provenite din plantații. De exemplu, arboretele de larice de la Ocna Șugatag și Coștiui (Depresiunea Maramureș) au o dezvoltare viguroasă dar în stratul B laricele lipsește, dezvoltîndu-se în schimb gorunul; acest fapt marchează tendința de revenire la vegetația caracteristică regiunii, pădurea de gorun, după ce se va stinge generația de arbori plantați.

În pădurile puternic degradate din regiunile de cîmpie, uneori stratul A lipsește, arborii de dimensiuni mici și arbuștii formînd un singur strat nediferențiat.

Stratul C cuprinde plante ierboase (care formează pătura ierbacee) și subarbuști dar și puieți de arbori și arbuști cu înălțimi sub 1 m. Pentru stabilirea gradului de acoperire se estimează procentual suprafața acoperită de proiecția organelor aeriene ale plantelor pe suprafața solului. În practică această cifră se stabilește cu oarecare aproximație, procentele rotunjindu-se din 5 în 5 iar la valori mai mari de 30% chiar din 10 în 10. Se evidențiază și modul de distribuție (strat continuu, strat întrerupt, pîlcuri, exemplare rare, exemplare izolate).

Stratul D cuprinde mușchii și lichenii de pe sol. Se va nota gradul de acoperire și modul lor de distribuție în același fel ca și pentru stratul C.

Se va urmări, de asemenea, grosimea litierei, felul cum se prezintă (continuă, întreruptă sau în petice), fenomenele de eroziune a solului în porţiunile cu litieră discontinuă.

În pajişti stratificarea se pune în evidenţă mai greu. Totuşi privind cu atenţie se observă în fîneţele nedegradate bine dezvoltate, un strat de ierburi înalte (de circa 80—150 cm), un strat de ierburi mijlocii (50—80 cm), un strat inferior (5—50 cm) şi un strat de muşchi (0,1—5 cm). În schimb în pajiştile puternic păşunate stratificarea este neregulată şi mult mai slab evidenţiată. În general plantele bune furajere formează un strat foarte scund, datorită faptului că partea superioară a tulpinii este distrusă prin păşunat; buruienile care invadează păşunea, în general depăşesc cu mult acest nivel, dar nu formează un strat continuu avînd o răspîndire foarte neregulată şi înălţimi foarte variabile.

Pentru a pune în evidenţă starea de degradare a pajiştii sînt foarte importante observaţiile asupra structurii ei orizontale, respectiv asupra indicelui de acoperire.

În cazul pajiştilor nedegradate şi chiar la pajişti degradate dar în care nu s-a produs fenomenul de rărire a ţelinei, indicele de acoperire (respectiv procentul de suprafaţă acoperit prin proiecţia organelor aeriene ale plantei pe suprafaţa solului) este de 100% sau foarte apropiat de această valoare. Numai în condiţii foarte nefavorabile (stîncării, grohotişuri, aluviuni recente, nisipuri nefixate, sărături, curgeri noroioase) sau în condiţii de climă aridă acest indice poate fi în mod natural scăzut. În rest, scăderea indicelui de acoperire proiectivă indică degradarea fitocenozei.

În general se consideră că rărirea pînă la 90% indică o degradare slabă, între 90—80 % o degradare moderată, între 80 şi 50% o degradare puternică iar sub 50% degradarea este foarte puternică, şiroirea şi eroziunea avînd o amploare foarte mare.

Metoda piramidelor de vegetaţie. Pentru reprezentarea grafică schematică dar sugestivă a structurii vegetaţiei şi pentru compararea diferitelor tipuri de vegetaţie şi evidenţierea raporturilor cu procesele actuale de modelare, se poate utiliza metoda piramidelor de vegetaţie propusă de geograful francez G e o r g e s B e r t r a n d (1966). Pe un grafic în formă de piramidă se notează straturile în ordinea lor normală de suprapunere, reprezentîndu-se proporţional gradul de acoperire al fiecărui strat (fig. 85). Baza piramidei poate fi înclinată sub un anumit unghi, corespunzător cu înclinarea reală a pantei terenului. O acoperire scăzută mai ales la nivelul solului, în condiţii de pantă accentuată indică premizele unei eroziuni active.

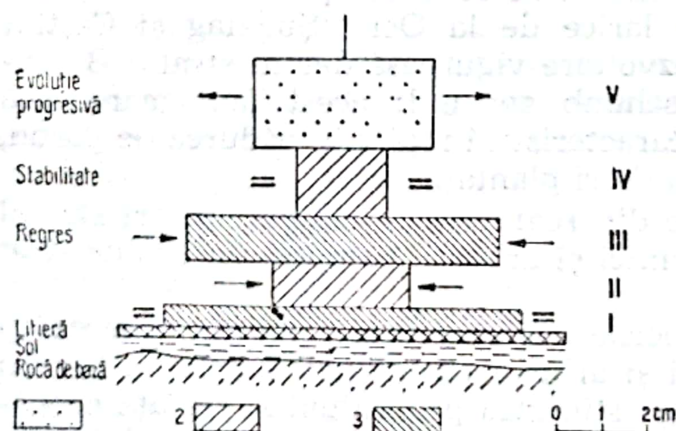


Fig. 85. Piramidă de vegetaţie:
I — pătura ierbacee (0—0,5 m); *II* — subarbuşti (0,5—1 m); *III* — arbuşti (1—3 m); *IV* — arbori şi arbuşti (3—7 m); *V* — arbori (peste 7 m). Modul de grupare a plantelor în cadrul stratului: *1* — exemplare izolate; *2* — pîlcuri; *3* — acoperire compactă. Pe abscisă abundenţa — dominanţa (1=1 cm, 2=2 cm, 3=3 cm, 4=4 cm, 5=5 cm) (din G. Bertrand, 1966).

OBSERVAŢII ASUPRA COMPOZIŢIEI FLORISTICE

Pentru un studiu amănunţit al vegetaţiei ca indicator al calităţii mediului este necesară întocmirea unei liste floristice complete (notarea tuturor speciilor de plante ce compun diferitele fitocenoze, cu indicii lor de abundenţă-dominanţă) şi cunoaşterea cerinţelor ecologice ale plantelor ce alcătuiesc lista respectivă. Acest lucru însă nu se poate realiza în cursul observaţiilor făcute cu elevii, deoarece aceştia nu dispun de cunoştinţe botanice şi ecologice suficiente. Se poate însă pune în evidenţă prezenţa unor plante caracteristice pentru diverse forme de degradare a covorului vegetal, pe care elevii să fie învăţaţi să le recunoască şi cărora să le înţeleagă semnificaţia.

Este de dorit ca toţi elevii să cunoască principalii arbori ce formează pădurile din diferite etaje de vegetaţie: molidul, bradul, fagul, gorunul, cerul, gîrniţa, stejarul.

Se va scoate în evidenţă faptul că bradul se întîlneşte mai bine reprezentat în acele păduri de munte care au suferit mai puţin datorită degradării antropice. El apare de obicei diseminat alături de fag sau de molid, mai rar se află în proporţii mai ridicate, formîndu-se făgete-brădete sau amestecuri de fag, molid şi brad şi foarte rar brădete pure. Molidul, mai ales spre poalele munţilor sau în regiunile de dealuri, provine adesea din plantaţii forestiere, uneori destul de vechi, încît arborii sînt înalţi şi bine dezvoltaţi. Uneori, cu puţină experienţă, aceste păduri se pot deosebi de molidişurile naturale, prin aspectul monoton, lipsa unei regenerări naturale, dispoziţia regulată a trunchiurilor (uneori se pot recunoaşte chiar şirurile în lungul cărora au fost plantaţi arborii). Dintre speciile de arbori care iau o mare răspîndire datorită exploatărilor forestiere se numără aşa-numitele esenţe moi: salcia căprească, plopul tremurător şi mesteacănul. Acestea apar în număr mare în arboretele tinere regenerate după tăieri sau invadează plantaţiile forestiere, dar pe măsură ce pădurea se dezvoltă ele sînt eliminate prin concurenţa naturală dintre specii ca şi prin lucrările de curăţire executate de organele silvice. Mesteacănul se răspîndeşte uneori şi pe terenuri erodate, cu multă rocă la zi, ca urmare a unor despăduriri neraţionale din trecut. Aici el se poate menţine timp îndelungat, căci alte specii de arbori mai pretenţioase nu reuşesc să-l concureze. Un arbore uşor de recunoscut este teiul argintiu, care se întîlneşte în mod natural diseminat în diferite păduri, dar atunci cînd apare în număr foarte mare indică o degradare a pădurii ca urmare a regenerării haotice din lăstari după tăiere. De altfel, în general se poate observa că exemplarele de tei apar grupate în pîlcuri de cîte 4—5 în jurul locurilor unde s-au aflat vechi tulpini. Carpenul, de asemenea, cînd apare în proporţie foarte ridicată, indică de obicei o exploatare forestieră intensă, în urma căreia pădurea şi-a modificat compoziţia.

Desigur, mai uşor de observat cu elevii, în cursul excursiilor, sînt exploatările recente, în urma cărora pădurea începe să se regenereze (îndeosebi lăstărişul de fag); în acelaşi timp, ca o fază intermediară, pe aceste terenuri iau o mare extindere desişurile de zmeur şi diverse plante ierboase de talie mare, printre care se poate vedea chiar de la distanţă o plantă bună meliferă, zburătoarea *(Epilobium angustifolium)* (fig. 86).

Vegetaţia pajiştilor prezintă diferenţieri foarte mari ale compoziţiei floristice, în funcţie atît de condiţiile de mediu în care se află cît şi de modul de utilizare şi stadiul de degradare. În linii mari se poate consi-



Fig. 86. Zburătoarea *(Epilobium angustifolium):*

a — fruct în curs de desfacere (după Flora R. S. România).

dera că pajiştile cu diversitate floristică ridicată (care sînt de altfel şi foarte atrăgătoare din punct de vedere peisagistic), cu indice de acoperire în jur de 100%, se află într-o stare de echilibru corespunzătoare. Pajiştile degradate au în general un aspect mai monoton sau prezintă pîlcuri neregulate de buruieni de talie mare şi sînt presărate de tufe scunde, deformate datorită păşunatului.

Cîteva plante caracteristice pentru diferite tipuri de pajişti degradate pot fi învăţate de elevi. Dintre acestea foarte răspîndită este ţăpoşica *(Nardus stricta)* care în păşunile de munte ajunge adesea dominantă, formînd pajişti foarte monotone, în care se mai întîlnesc doar rare exemplare ale altor specii de plante (fig. 87). Este caracteristică pîsla deasă de rădăcini pe care o formează ţăpoşica precum şi efectul de acidifiere a solului cu consecinţe negative asupra calităţii lui. Combaterea acestei plante este o condiţie esenţială pentru acţiunea de refacere a pajiştilor degradate şi de întărire a bazei furajere.

O buruiană frecventă în păşunile de munte este ştirigoaia *(Veratrum album)*, plantă de talie mare, uşor de observat, căci rămîne nepăscută de vite, detaşîndu-se pe fondul pajiştii puternic păşunate (fig. 88).

În vecinătatea stînelor sau pe locul unor foste stîne, îngrămădirile compacte de ştevia stînelor *(Rumex alpinus)* arată efectul negativ al nitrificării prea abundente a solului, datorită staţionării îndelungate a vitelor în acelaşi loc. Alteori în locurile puternic îngrăşate ca urmare a adăpostirii vitelor, principala specie invadantă este urzica *(Urtica dioica)* binecunoscută de toată lumea; profesorului îi rămîne doar sarcina de a explica abundenţa ei foarte mare în anumite locuri în raport cu intensitatea influenţei pastorale.

În regiunile de dealuri şi de cîmpie, pe coaste erodate se formează pajişti de bărboasă *(Bothriochloa ischaemum)*, plantă ce poate fi considerată un indicator al eroziunii de intensitate medie a solului.

Scăderea calităţii păşunilor prin extinderea plantelor neconsumate de vite poate fi uşor constatată pe orice izlaz; se observă că deşi ierburile sînt păscute pînă la nivelul solului, unele plante cresc nestingherite căci au fie un suc lăptos, substanţe toxice sau uleiuri volatile, fie ghimpi, ţepi sau pîsle de perişori care le protejează. Dintre cele mai frecvente şi mai uşor de recunoscut sînt: laptele cucului *(Euphorbia cyparissias)*, turta *(Carlina acaulis)*, scaiul vînăt *(Eryngium campestre)*, lumînărica sau coada vacii *(Verbascum phlomoides)*, salvia sau jaleşul *(Salvia nemorosa, S. pratensis)* (fig. 89, 90, 91, 92).

În fineţe trebuie observată extinderea plantei semiparazite numite clocotici, care dacă este foarte abundentă, duce la slăbirea plantelor bune furajere şi deci la scăderea potenţialului productiv (fig. 93). Extinderea acestei plante este determinată îndeosebi de păşunatul practicat primăvara timpuriu pe aceste terenuri. Prezenţa în număr mare a unor plante



Fig. 87. Ţăpoşica *(Nardus stricta)*:

1 — spiculeţ (după Flora R. S. România).



Fig. 88. Ştirigoaia *(Veratrum album)* (după Flora R. S. România).

înalte, cu tulpină băţoasă (ca margaretele, unele umbelifere, cicoarea ş.a.) duce, de asemenea, la scăderea calităţii fînului. Cei care doresc să facă observaţii mai amănunţite privind compoziţia pajiştilor naturale ca indicator al calităţii lor, pot folosi diverse determinatoare floristice şi în primul rînd lucrarea *„Determinator pentru flora pajiştilor"* de *C. Bărbulescu şi P. Burcea* (1971), uşor accesibilă şi care cuprinde, pe lîngă cheile de determinare, indicaţii privind cerinţele ecologice şi calitatea furajeră a principalelor plante ce alcătuiesc păşunile şi fîneţele din ţara noastră.

Dintre tufărişurile care se întind pe terenuri degradate se remarcă cătina, păducelul şi măceşul.

OBSERVAŢII PRIVIND ASPECTUL PLANTELOR ŞI VITALITATEA LOR

În decursul observaţiilor efectuate în păduri se va nota şi conformaţia arborilor: trunchiul drept (care arată în general condiţii bune de dezvoltare), curbat la bază (care indică provenienţa din lăstari sau influ-

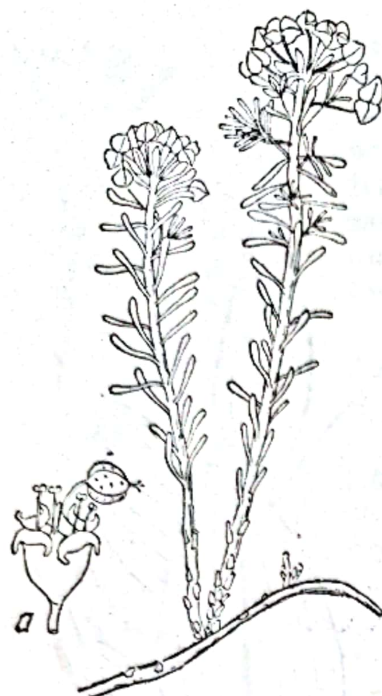


Fig. 89. Laptele cucului *(Euphorbia cyparissias)*: a — inflorescență elementară (după Flora R. S. România).

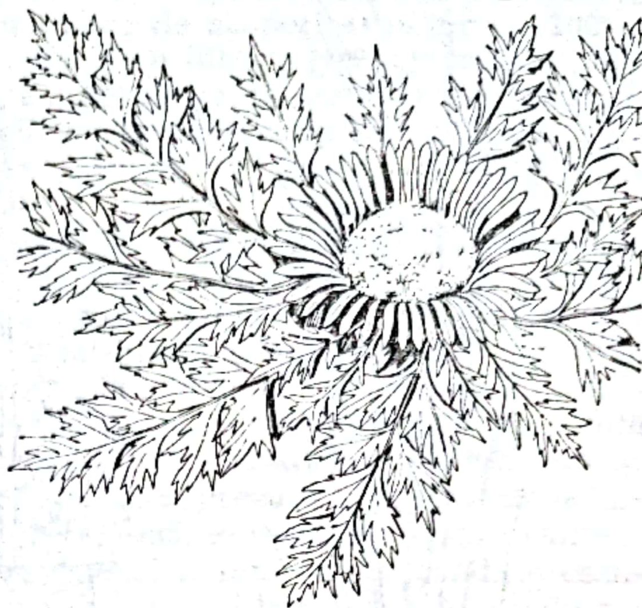


Fig. 90. Turtă *(Carlina acaulis)* (după Flora R. S. România).



Fig. 91. Lumînărica *(Verbascum phlomoides)* (după Flora R. S. România).

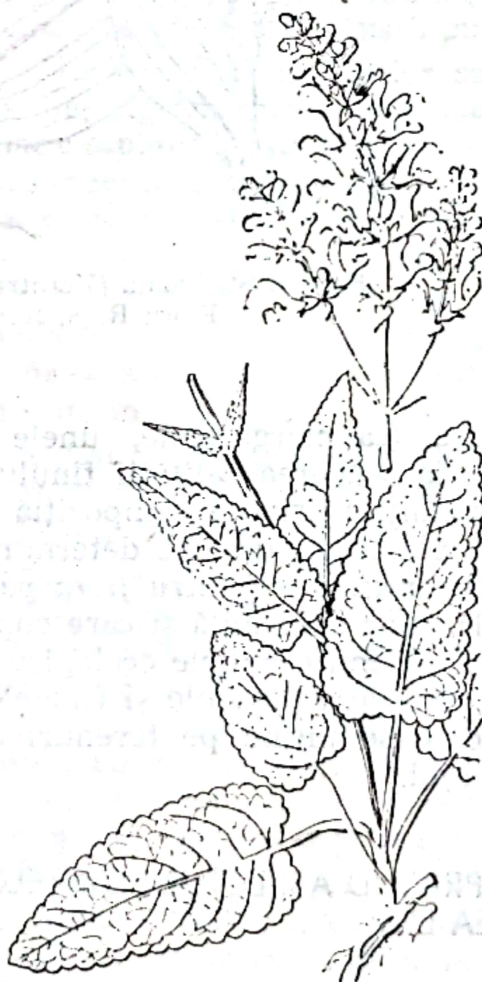


Fig. 92. Jaleșul *(Salvia pratensis)* (după Flora R. S. România).



Fig. 93. Clocotici *(Rhinanthus minor)* (după Flora R. S. România).

enţa unor factori stînjenitori în tinereţe), închircit, strîmb şi noduros (din cauza condiţiilor staţionale nefavorabile sau a tăierii crengilor în fazele tinere). Mai mulţi arbori pornind dintr-o tulpină sau grupaţi radiar indică, de asemenea, provenienţa lor din lăstari în urma tăierii pădurii (fig. 94). Se va urmări şi starea fitosanitară a arborilor; în general aceasta este deficitară dacă există numeroşi arbori parazitaţi de vîsc, arbori scorburoşi, putregăioşi, dacă trunchiurile sînt acoperite masiv de muşchi şi de licheni, ceea ce indică o creştere lîncedă a lor (fig. 95). Uneori, în special la stejar, se observă fenomenul de uscare a crengilor superioare, ceea ce indică starea de declin a arborilor (fig. 96).

În păşuni se vor observa deformările plantelor produse direct de păşunat, prin distrugerea părţii superioare a tulpinilor şi formarea unor tulpini secundare curbate din muguri laterali. Se va urmări conformaţia tufelor roase de vite, îndesirea ramurilor ca o reacţie de apărare. Se va observa că uneori acestea au la bază o tulpină groasă, indicînd o vîrstă destul de mare, în timp ce dimensiunile tufelor sînt reduse, datorită distrugerii continui a mugurilor şi frunzelor şi chiar a crenguţelor tinere. Se pot observa şi specii de arbori (carpen, fag, ulm), care prezintă aspectul de tufe, cu numeroase crengi ramificate de la bază, datorită faptului că mugurii terminali de creştere sînt distruşi de vite (fie la marginea pădurii fie în ochiurile de tufărişuri din pajişti) (fig 97). Pe păşunile în care tufărişurile au o extindere mai mare (îndeosebi pe versanţii erodaţi sau în lungul viroagelor care brăzdează versanţii) se poate vedea cum la adăpostul tufelor roase continuu de vite — mai ales a celor cu ghimpi — se dezvoltă şi alţi arbori sau arbuşti, care nu au adaptări speciale şi care se înalţă drept, cu portul caracteristic exemplarelor nedeformate de vite.



Fig. 94. Aspect din pădurea Spătaru, în apropiere de Buzău. Arbori proveniţi din lăstari (foto N. Muică).



Fig. 95. Tei parazitat intens de vîsc, în Dealurile Hîrlăului. Din această cauză s-a produs uscarea arborelui (foto N. Muică).



Fig. 96. Castan cu început de uscare la NE de Baia Mare (foto N. Muică).

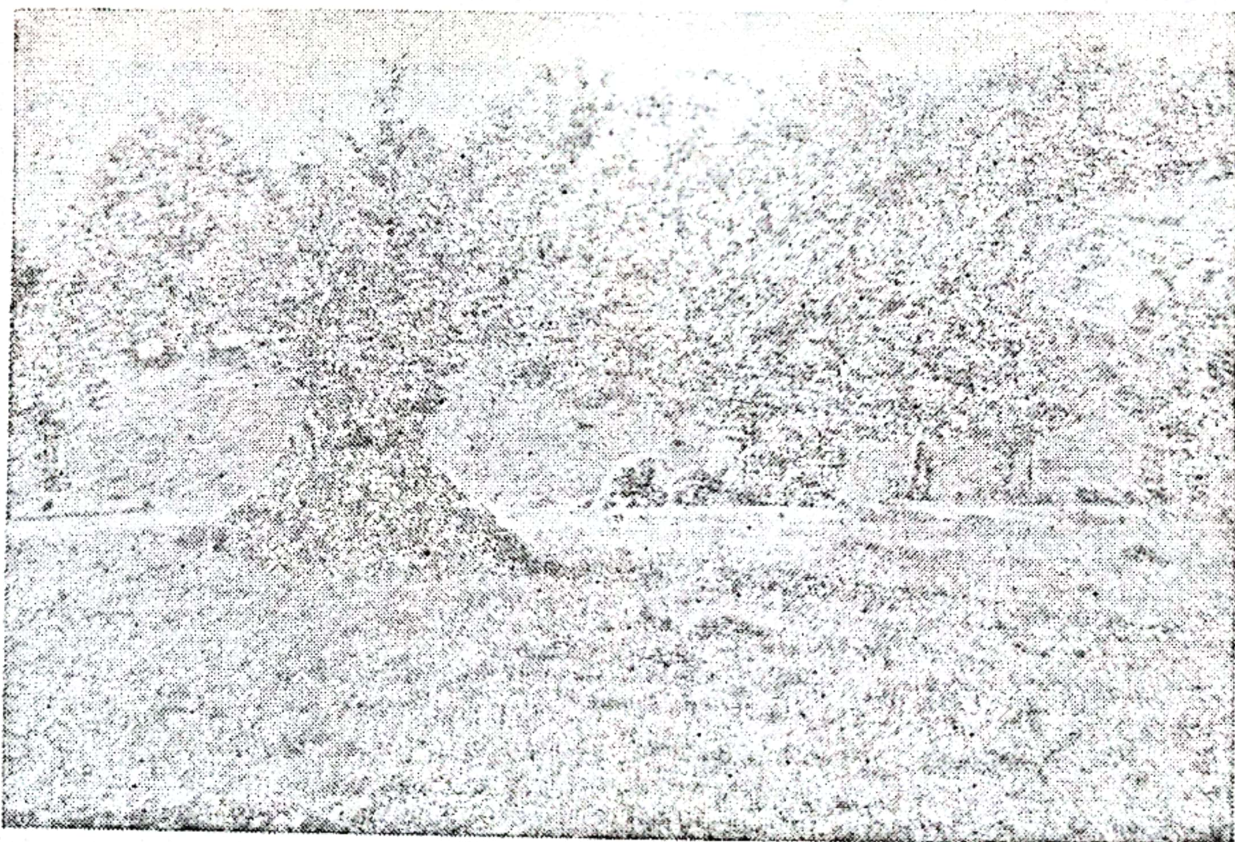


Fig 97. Exemplare rare de fag dispersate în pajişti în Munţii Vîlcanului la nord de Schela. Se observă că partea păscută ia înfăţişare de tufă foarte deasă, doar în partea centrală, unde vitele nu au mai putut ajunge, tulpinile se înalţă drept. După ce acestea se dezvoltă, tufele de la bază se usucă sau sînt tăiate (foto N. Muică).

Analiza seriilor de degenerare. Atunci cînd pe teren se întîlnesc în condiţii relativ similare, fitocenoze ce reprezintă stadii diferite de degenerare a aceleiaşi asociaţii, se utilizează metoda numită analiza seriilor de degenerare, respectiv compararea în detaliu a compoziţiei specifice, a structurii verticale şi orizontale, a vitalităţii şi a dinamicii lor, pentru a se pune în evidenţă amploarea şi direcţia modificărilor observate. Existenţa acestor „serii" este destul de frecventă, căci intensitatea degradării poate varia mult pe suprafeţe relativ mici, în funcţie de distanţa faţă de localităţi, forma de proprietate (de care depinde în oarecare măsură modul de gospodărire) etc. De exemplu, adesea pădurile care au aparţinut şi în trecut statului sînt mai puţin degradate decît fostele păduri ţărăneşti. Fîneţele din apropierea satelor suferă mai mult din cauza păşunatului de primăvară şi de toamnă decît cele situate la distanţe mai mari.

OBSERVAŢII PRIVIND EFECTELE POLUĂRII ASUPRA PLANTELOR

Aceste observaţii se pot efectua în general în oraşe sau în jurul unor combinate industriale, unde efectele sînt mai evidente, putînd fi sesizate vizual, pe cînd modificările fiziologice, din regiuni mai slab poluate, necesită analize de laborator, care depăşesc cadrul preocupărilor profesorilor de geografie.

Se va urmări delimitarea spaţială a teritoriului în care se observă efecte negative asupra plantelor. Adesea se constată că zonele cu diferite intensităţi ale fenomenelor de poluare, deşi dispuse relativ concentric în jurul sursei de emisie sau paralel cu arterele de circulaţie, prezintă o alungire pe direcţia vînturilor dominante. Se va nota numărul arborilor şi al pomilor fructiferi cu fenomene de uscare, urmărindu-se pe specii (în cazul în care se cunosc) sensibilitatea la efectele noxelor (respectiv gradul în care sînt afectate diversele specii aflate în condiţii similare de expunere). Trebuie însă o mare atenţie pentru a nu se face confuzie cu uscările produse din alte cauze (atacuri de insecte, secţionarea accidentală a rădăcinilor prin lucrări edilitare, plantare necorespunzătoare etc.).

Se vor colecta frunzele care prezintă urme ale acţiunii nocive a agenţilor poluanţi, urmărindu-se modul de dispunere a porţiunilor necrozate (pe margini şi spre vîrful frunzei, sau sub formă de pete neregulate); se va estima cu aproximaţie proporţia dintre suprafaţă foliară afectată şi cea neafectată (fig. 98).

În oraşele mari se poate observa cum de-a lungul unor străzi intens circulate, ca urmare a reducerii masei foliare din cauza acţiunii nocive a gazelor de eşapament, unii arbori înfloresc din nou spre sfîrşitul verii, în timp ce puţinele frunze rămase sînt în cea mai mare parte ruginii, închircite.



Fig. 98. Necroze foliare produse de poluanţii atmosferici la frunze de cireş (a) şi de păr (b, c) (după Dihoru Alexandrina şi colab. 1973).

De exemplu, în București această situație se repetă an de an la castanii din lungul Dîmboviței în aval de podul Izvor, sau de pe Șoseaua Crîngași (A. Popescu, V. Sanda, 1972). Alteori spre sfîrșitul verii se produce o nouă înfrunzire, constatată, de exemplu, tot în București, la teii de pe Splaiul Independenței.

În cazul unor emisii accidentale de gaze toxice, se va urmări direcția și distanța pînă la care s-au produs defolieri, corelată cu situația atmosferică și direcția vîntului din ziua respectivă. Se va nota și apariția fenomenelor de regenerare după această emisie (apariția de frunze și ramuri noi, regenerarea plantelor ierboase ș.a.).

În lungul unor artere intens circulate din regiunile rurale, în deosebi pe șoselele neasfaltate, se poate determina distanța pînă unde se întîlnesc depuneri vizibile de praf și de impurități pe frunzele și crengile arborilor și tufelor.

CERCETĂRILE ÎN STAȚIONAR

Forma cea mai indicată și mai complexă de studiere în ansamblu a dinamicii vegetației, a raporturilor sale cu mediul dar și al evoluției în timp sub acțiunea factorului antropic o constituie cercetările în staționar. Specificul acestora îl constituie caracterul complex și de lungă durată al observațiilor ca și continuitatea lor: observații zilnice sau la intervale foarte scurte în tot cursul anului, pe aceleași suprafețe de probă. Se pot pune astfel în evidență chiar începuturi de alterare; stagnare în creștere, reducerea sau oprirea fructificării sau negerminarea semințelor, dispariția fazei de înflorire, deformări ale organelor vegetative etc. Acest gen de observații este foarte util în special în cazurile cînd vegetația este afectată de fenomene de poluare, este însă greu de realizat cu elevii deoarece necesită o preocupare permanentă îndeosebi în timpul sezonului de vegetație.

OBSERVAȚII ASUPRA REGENERĂRII NATURALE

O metodă simplă dar foarte concludentă este observarea modului cum se regenerează vegetația în cazul cînd acțiunea degradatoare încetează. Acest proces se poate observa pe terenuri îngrădite, în scop experimental sau în diverse scopuri practice, sau, mai adesea, în cadrul unor suprafețe puse sub ocrotire ca rezervații naturale. În aceste condiții dacă terenul nu a fost prea intens degradat anterior, se constată tendința vegetației de a reveni treptat la vechile formațiuni care fuseseră înlocuite prin formațiuni secundare sau derivate. În acest fel se pot obține concluzii interesante privind reconstituirea vegetației inițiale.

MODIFICĂRI ALE LUMII ANIMALE

Omul a acționat și acționează continuu asupra animalelor atît direct prin vînarea și pescuirea unor specii și prin introducerea unor animale exogene cît și indirect prin transformarea biotopilor, datorită despăduririi, pășunatului, agriculturii, activităților industriale care poluează aerul, urbanizării excesive, folosirii unor pesticide, insecticide, erbicide, fungicide etc.

În urma acestor activități, fauna a suferit și suferă modificări mai mult sau mai puțin vizibile, atît la nivelul individual cît și la cel al comunităților.

MODIFICĂRI ANATOMO-FIZIOLOGICE

Modificările anatomo-fiziologice sînt rezultatul acțiunii diferiților factori, dar cel mai adesea consecința utilizării intensive a substanțelor chimice pentru combaterea dăunătorilor și au ca rezultat lezarea diferitelor organe sau funcțiuni ale organismului. Astfel, se cunoaște că intoxicațiile cu arsenic au provocat la iepuri, cerbi, căprioare și vulpi modificări ale aparatului digestiv și respirator, iar cele cu bioxid de sulf au produs la mistreți dereglări ale aparatului respirator și ale ficatului, animalele slăbind și, în ultimă instanță, murind.

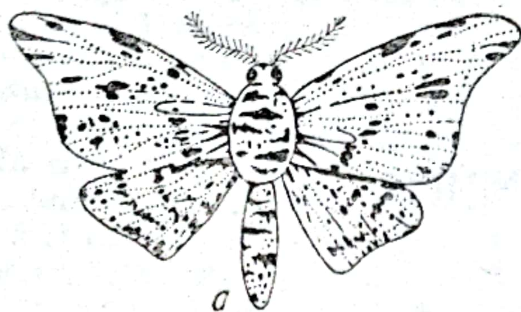
La mamifere, acțiunea negativă a unor factori poluanți se manifestă și prin alte transformări anatomo-fiziologice ca: leziuni dentare, deprecierea blănii, alungirea copitelor, fracturări de oase, osificări anormale, modificări histofiziologice ale rinichiului, miocardului, organelor reproducătoare, mucoase gastro-intestinale, etc.

În regiunile poluate cu negru de fum s-a constatat că unele specii ca fluturele *Biston betularia* și araneul *Pardosa agrestis* prezintă modificări ale colorației corpului, formele melanice avantajînd populațiile respective față de păsările insectivore (fig. 99).

Acolo unde noxa principală este pe bază de fluor, albinele mor prin paralizie neuro-musculară ca urmare a fluorozei supraacute, iar viermii de mătase hrăniți cu frunze de dud poluate cu această substanță, au glandele sericigene atrofiate.

Ca urmare a ingerării unor pesticide, au apărut grave tulburări ale aparatului circulator la iepuri, deformări ale scheletului și modificări ale aparatului reproducător la fazan, iar la potîrnichi, scăderea accentuată în greutate.

O intoxicație puternică, cu inhibarea a 50% din activitățile fiziologice, a fost observată la cocoșul albastru de munte *(Dendrocopus obscurus)* după pulverizarea din avion a soluției de fosfamidon.



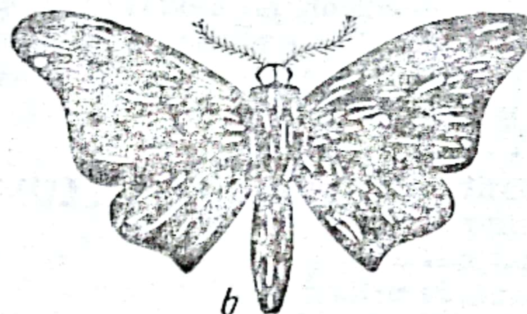


Fig. 99. Fluturele *Biston betularia:*
a — formă normală (din zona nepoluată);
b — forma melanică (din zona poluată).

Influenţa pesticidelor se manifestă şi printr-o intoxicaţie cronică, lentă, care duce la scăderea potenţialului biotic: la populaţia păsării gu-şă-roşie *(Luscinia sp.)* unele femele nu mai ouă iar altele produc ouă sterile sau cu embrioni morţi.

Un alt proces dereglat de pesticide este metabolismul calciului, din care cauză ouăle au coaja friabilă şi greutatea subnormală (ca de exemplu la şoimul *Falco sparverius).* De asemenea, la pelicani şi la pescăruşii argintii o parte din ouă sînt sterile şi au coaja subţire şi sfărîmicoasă, puii murind înainte de a ajunge la dezvoltarea completă.

O consecinţă a intoxicaţiilor cronice cu pesticide este şi scăderea generală a rezistenţei biologice a organismelor. Astfel, la cîţiva stîrci cenuşii *(Ardea cinerea)* muribunzi s-a găsit o bacterie lepto-spirotică identică cu a şoarecilor *(Microtus arvalis)* care erau în plină epizootie. În mod obişnuit nu sînt cunoscute efectele letale lepto-spirotice la această specie de pasăre, dar probabil datorită consumului de rozătoare otrăvite, în urma combaterii cu aldrin, rezistenţa lor a scăzut făcînd posibilă dezvoltarea epizootiei.

Modificări anatomice au fost observate şi la o populaţie de gasteropode *(Cepaea vindobonensis)* dintr-o zonă afectată de particule de praf de la o carieră de diatomită, exemplarele respective avînd cochilia mai deschisă la culoare sau chiar albă, iar dungile brun-roşcate aproape şterse.

Poluarea cu petrol a apelor Mării Negre a avut şi are influenţe dintre cele mai grave asupra stocului de păsări care iernează la noi, în rîndul acestora determinînd moartea unora în scurtă vreme, datorită pierderii temperaturii corpului prin lipirea şi strîngerea în smocuri a penajului. Astfel de cazuri au fost observate şi semnalate la speciile: *Larus ridibundus* (pescăruş rîzător), *Fulica atra* (lişiţa), *Podiceps cristatus* (corcodelul mare), *Netta rufina* (raţa cu ciuf), *Phalacrocorax pygmaeus* (cormoranul mic), *Anas querquedula* (raţa cîrîietoare), *Cygnus cygnus* (lebăda de iarnă).

SCHIMBĂRI COMPORTAMENTALE

Concomitent cu progresele civilizaţiei, landşafturile de cultură înlocuiesc treptat mediile de viaţă iniţiale, determinînd schimbări şi în etologia animalelor.

Urmărind comportamentul unor păsări insectivore, chiar în perioada clocitului, într-o zonă tratată cu pesticide, s-a constatat că unele din ele (ca de exemplu muscarii și rîndunelele) au părăsit cuiburile în proporție de peste 40% numai din cauză că fuseseră distruse insectele care constituiau hrana lor de bază.

Insectele din zonele ce cad sub influența particulelor de praf de la o carieră de piatră (D. Paraschivescu, 1974) datorită greutății stratului de praf depus pe corpul lor au zborul redus iar mișcările lente și dezordonate.

Speciile care se adaptează la condiții noi, cum sînt dăunătorii, prezintă de regulă diferite modificări ale modului de trai. Astfel, după ce în stepa U.R.S.S. s-au amenajat plantații forestiere de protecție, coleopterul dăunător *Opatrum sabulosum,* care înainte vreme ducea un mod de viață sedentar, a început să migreze în masă pentru iernat în zonele forestiere. Dimpotrivă, *Ottiorynchus ligustici,* care anterior era o specie larg migratoare în căutarea de plante cultivate, a început să se hrănească cu salcîmi galbeni și să ducă un mod de viață sedentar.

VARIAȚII AREALOGICE

Fiecare specie își are spațiul său de existență, de obicei constant, dar care în anumite situații se modifică foarte mult, fiind un indicator valoros al sensibilității speciilor la modificările mediului.

Astfel, amfibianul *Pelobates syriacus* și-a redus foarte mult aria de răspîndire în Dobrogea ca urmare a asanării și aridizării unor teritorii proprii ecologiei lui. O situație identică s-a constatat și la barză *(Ciconia ciconia),* care deja nu mai apare în foarte multe regiuni din țara noastră ca efect al desecării unor terenuri sau al demolării gospodăriilor ce constituiau habitatele specifice ale acestei păsări.

Foarte mult au avut și au și în prezent de suferit și grupele răpitoarelor de zi sau de noapte, care pe lîngă modificările condițiilor de mediu sînt supuse încontinuu și acțiunii de combatere pe linie cinegetică prin împușcare și utilizarea otrăvurilor. Astfel, una din marile răpitoare de la noi, vulturul bărbos sau zăganul *(Gypaetus barbatus)* a dispărut de pe teritoriul României încă din anul 1939 iar recent vulturul pleșuv negru (*Aegypius monachus*) și probabil vulturul sur (*Gyps fulvus*), deși sînt monumente ale naturii.

O influență puternică asupra răspîndirii populațiilor unor specii de animale sălbatice a exercitat-o și extinderea terenurilor agricole în dauna celor forestiere. Înainte de tăierea masivă a pădurilor și deșțelenirea terenurilor, șoarecele *Microtus arvalis* se întîlnea în centrul părții europene a U.R.S.S. prin luncile rîurilor, pe locurile pădurilor arse sau rare, ocupînd printre mamiferele de talie mică unul din ultimele locuri. Dezvoltarea agriculturii a permis acestei specii să se extindă pe ogoare, unde a devenit unul din cei mai importanți dăunători.

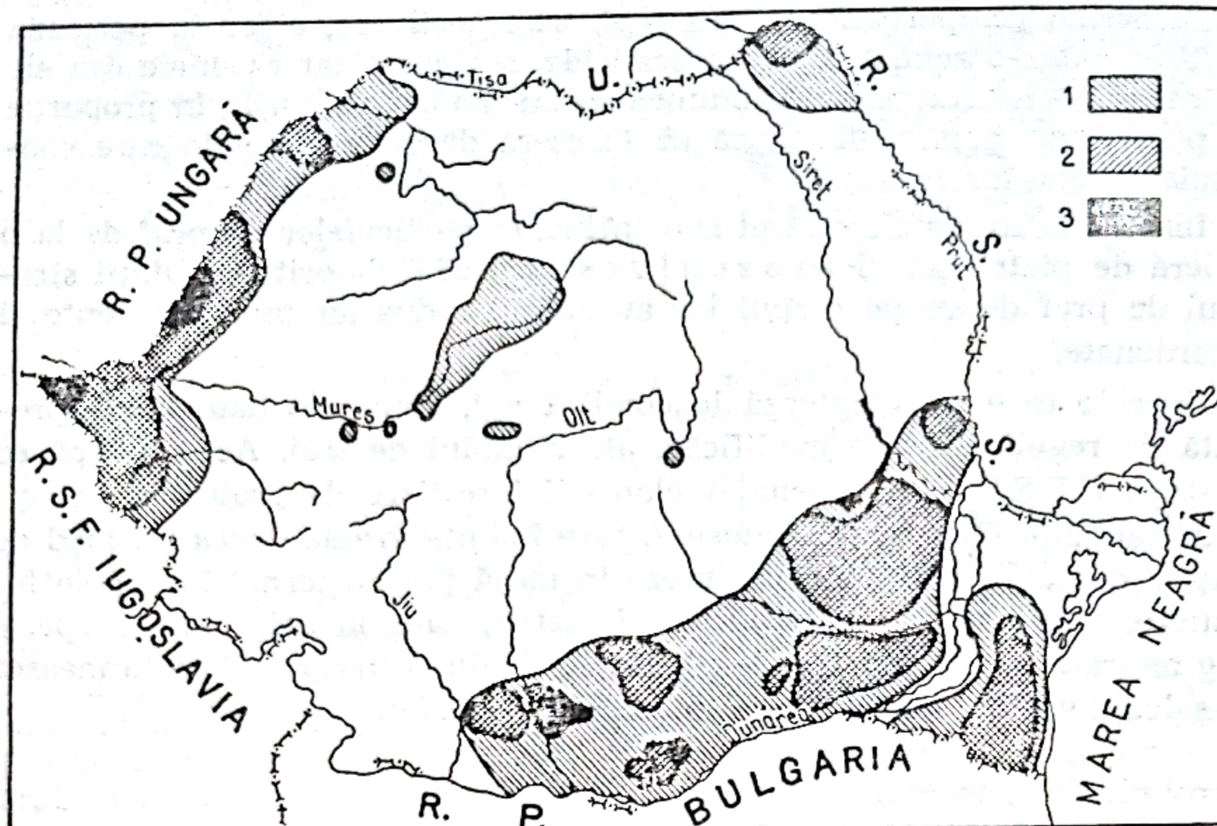


Fig. 100. Restrîngerea arealului dropiei *(Otis tarda)* în România:
1 — la sfîrşitul secolului al XIX-lea; *2* — în jurul anului 1930; *3* — în prezent.

Ursul (*Ursus arctos*), altădată mult răspîndit în Carpaţi, şi-a restrîns enorm aria de repartiţie, în trecut acest animal fiind răspîndit şi la şes pînă în Valea Dunării. Micşorarea arealului acestei specii este consecinţa, în mare măsură, a defrişării continue a pădurilor (care a silit ursul să se retragă spre munţi) şi vînării lui abuzive.

Defrişarea arboretelor de limită şi a jnepenişurilor carpatine, însoţite de intensificarea păstoritului, a dus la restrîngerea ariei de răspîndire a cocoşului de mesteacăn *(Lyrurus tetrix),* specie relictă din perioada glaciară, acesta retrăgîndu-se din zona mesteacănului spre golurile de munte. În prezent se mai găsesc cîteva nuclee cu această specie doar în Munţii Maramureşului, Rodnei şi Căliman. De asemenea, ciocănitoarea neagră *(Dryocopus martius)* şi-a micşorat mult arealul, concomitent cu restrîngerea pădurilor prin tăieri iraţionale. Dropia *(Otis tarda),* larg răspîndită în trecut în zona de stepă, se găseşte astăzi numai în petice restrînse şi izolate, datorită vînării şi desfinţării haturilor (fig. 100).

Desecarea zonelor cu exces de umiditate a dus în unele cazuri la reducerea şi chiar la dispariţia unor specii de pasaj ca egretele, călifarul etc.

FLUCTUAŢII NUMERICE ALE POPULAŢIILOR

Unele specii, avînd o extindere determinată a valenţei lor ecologice faţă de anumiţi factori din natură, permit identificarea, precizarea şi semnalarea directă a unei anume stări a mediului, prin reducerea sau mărirea efectivelor lor. Astfel, albinele *(Apis melifica)* îşi reduc numărul

uneori pînă la dispariţie datorită dereglării aparatului digestiv ca urmare a îngerării polenului infestat cu pesticide pe bază de arsenic. De asemenea, această noxă determină, prin intoxicaţii puternice, şi dispariţia cerbului lopătar *(Dama dama)* de pe biotopii caracteristici acestui valoros vînat.

În pepinierele de brad, aflate în zonele poluate cu fluor, se remarcă rărirea coleopterelor de scoarţă *(Pityokteines spinidens* şi *P. vorontzowi)*.

Rîndunelelor le-au scăzut efectivele în unele teritorii cu peste 30% datorită ingerării de hrană contaminată cu pesticide care produc slăbirea fiziologică a organismului. Tot ca urmare a intoxicaţiilor cu pesticide, mii de potîrnichi au murit, fenomen observat şi la vulpile care au consumat şoareci otrăviţi.

Reduceri importante ale populaţiilor au prezentat, în urma intoxicaţiilor cu ierbicide şi insecticide şi căpriorul *(Capreolus capreolus)*, iepurele *(Lepus europaeus)*, prepeliţa *(Coturnix coturnix)* şi fazanul *(Phaseanus colchicus)*.

În cadrul mediilor poluate cu pesticide (aldrin şi dieldrin) populaţiile uliului păsăresc *(Accipiter nisus)*, vînturelului *roşu (Falco tinnunculus* şi cucuvelei *(Athene noctua)* se micşorează considerabil. Pentru a aprecia valoarea pierderii unor asemenea păsări, trebuie amintit că o cucuvea distruge într-o lună peste 500 rozătoare.

Odată cu trecerea la păşunatul extensiv şi intensiv al subalpinului carpatic, cu precădere după anul 1860, păstoritul transhumant, concomitent cu vînătoarea abuzivă, a devenit şi un factor ecologic tot mai marcant, fapt oglindit şi pe plan faunistic prin dispariţia definitivă a marmotelor *(Marmota marmota)*. Acelaşi proces a stat şi la baza reducerii totale a caprelor negre *(Rupicapra rupicapra)* din etajul alpin al Carpaţilor Orientali, fiind necesare ulterior acţiuni de reintroducere a acestor două specii în fauna alpină a României (de exemplu în Munţii Rodnei).

Dacă unele animale constituie indicatori importanţi ai degradării mediului prin reacţie negativă (restrîngere de areale, densitate mică), altele dimpotrivă, avînd o capacitate mai mare de asimilare a unor condiţii precum şi datorită dispariţiei treptate a duşmanilor naturali, îşi dezvoltă efectivele în mod excepţional. De exemplu, în regiunea Copşa Mică, la acţiunea bioxidului de sulf s-au dovedit a fi mai rezistente doar vrăbiile *(Passer domesticus)*, iar în pădurile din jurul oraşului Călan, doar pisicile sălbatice *(Felis silvestris)* care s-au înmulţit enorm, în timp ce fondul faunistic general a început să se reducă.

Populaţiile de păianjeni roşii *(Metatetranychus ulmi)* de pe pomi prezintă fluctuaţii pozitive evidente în cazul folosirii îngrăşămintelor chimice pe bază de azot, fosfor şi potasiu.

Generalizarea combaterii chimice a fitoparaziţilor în principalele bazine pomicole din ţara noastră a determinat perturbarea echilibrului natural al biocenozelor, soldată cu înmulţirea în masă a acarienilor *(Panonychus ulmi* şi *Bryobia rubicoculus)* care nu erau cunoscuţi decît sporadic în aceste zone, concomitent însă reducîndu-se numărul şoarecilor de cîmp *(Microtus arvalis)*.

Un alt caz interesant este şi înmulţirea exagerată a unor dăunători ca fluturii *Rhyacionia buoliana* (ce atacă arboretele tinere de pin) şi *Lymantria dispar* (ce vatămă arboretele tinere de gorun) în mediile cu emanaţii de bioxid de sulf.

TRANSFORMĂRI CALITATIVE ŞI CANTITATIVE ALE BIOCENOZELOR

Biocenozele nu sînt combinaţii întîmplătoare de organisme, ci unităţi funcţionale, spaţial delimitate, de transformare a substanţei şi energiei, cu o anumită compoziţie şi structură.

Buna lor funcţionare este de foarte multe ori dereglată atît prin introducerea sau scoaterea unor specii cît şi prin modificarea mediului natural al biocenozei.

Astfel, în foarte multe cazuri, speciile introduse cu intenţii pozitive şi-au înmulţit efectivele atît de mult încît au devenit dăunătoare fie prin reducerea numerică sau chiar eliminarea unor plante şi animale locale folositoare, fie prin scăderea productivităţii unor ecosisteme. Chiar dacă o astfel de acţiune apare iniţial ca un succes, ulterior poate provoca mari pierderi economice, deoarece un studiu de detaliu nu poate prevedea pe o durată lungă consecinţele ecologice ale introducerii unui nou element faunistic. Exemplele cele mai cunoscute în acest caz sînt introducerea iepurelui de vizuină european *(Oryctolagus cuniculus)* în Australia şi Noua Zeelandă, a caprelor în Spania, Grecia, Cipru, insulele din Marea Caraibilor, insula Sf. Elena, a oposumului *(Trichosurus vulpecula)* în Noua Zeelandă Aceste mamifere ierbivore au consumat intens vegetaţia, ducînd la dezgolirea solului şi la declanşarea eroziunilor şi alunecărilor de teren, reducînd totodată şi suprafaţa păşunilor.

Originar din estul Asiei, unde se hrăneşte cu peşte şi crabi, ratonul *(Nycterentes procyonoides)* adus în Caucaz a început să consume iepuri, păsări de interes cinegetic şi păsări de curte. Grupul speciilor de vertebrate introduse în alte regiuni şi care au devenit dăunători importanţi prin pagubele cauzate resurselor umane, mai cuprinde iepurele european *(Lepus europaeus)* în Canada şi Argentina, veveriţa cenuşie *(Sciurus carolinensis)* în sudul Africii etc.

Alte specii introduse declanşează reacţii negative în lanţ. În literatura de specialitate se citează adeseori cazul introducerii mangustelor *(Herpestes mungo)* în insulele Antile pentru a stîrpi şerpii trigonocefali care invadaseră plantaţiile de trestie de zahăr. Stîrpirea destul de rapidă a şerpilor a atras după sine proliferarea şoarecilor, hrana de bază a şerpilor. Mangustele au trecut la consumul şoarecilor, dar aceştia pentru a se salva s-au urcat în copaci. În asemenea situaţie, mangustele au început să mănînce pui, păsări, mamifere, apoi fauna insectivoră, fapt ce a determinat înmulţirea exagerată a dăunătorilor.

Şi în urma prefacerilor ce le suferă mediul, alcătuirea taxonomică şi cantitativă a zoocenozelor este remaniată substanţial iar echilibrul biocenotic dintre componentele comunităţii este tulburat profund. Într-un studiu comparat (L i l i a n a V a s i l i u, 1971), al microartropodelor din două zone poluate una cu fluor (I) şi alta cu bioxid de sulf şi negru de fum (II), s-a constatat prezenţa în toate momentele colectărilor a unor specii din ordinele Collembola, Coleoptera, Diptera, Aranea, Homoptera şi Acarina (fig. 101). Ordinul Hymenoptera, redus numeric, era în majoritate reprezentat prin formicide, în cazul poluării cu bioxidul de sulf, iar ordinul Coleoptera din zona afectată cu emanaţii de fluor, de carabide, grupă cu o rezistenţă remarcabilă la condiţiile de mediu schimbat. De asemenea, în aria a II-a de observaţie ordinul Homoptera era reprezentat

în majoritate de cicade, în timp ce în aria I-a de observaţie frecvenţa acestora era mai slabă.

Examinarea entomofaunei dintr-o regiune cu dense particule de praf provenite de la o carieră de diatomită (D. Paraschivescu, 1974), a scos în evidenţă că în zona poluată himenopterele, dipterele şi heteropterele au valori numerice crescute faţă de zona martor, iar thysanopterele, ortopterele şi mecopterele au efecvtivele reduse; şi alte artropode (araneele) sînt vizibil reduse faţă de zona martor. Dintre himenoptere, formicidele sînt cele mai rezistente, iar dintre coleoptere coccinelidele se dovedesc a avea un grad mare de adaptabilitate.

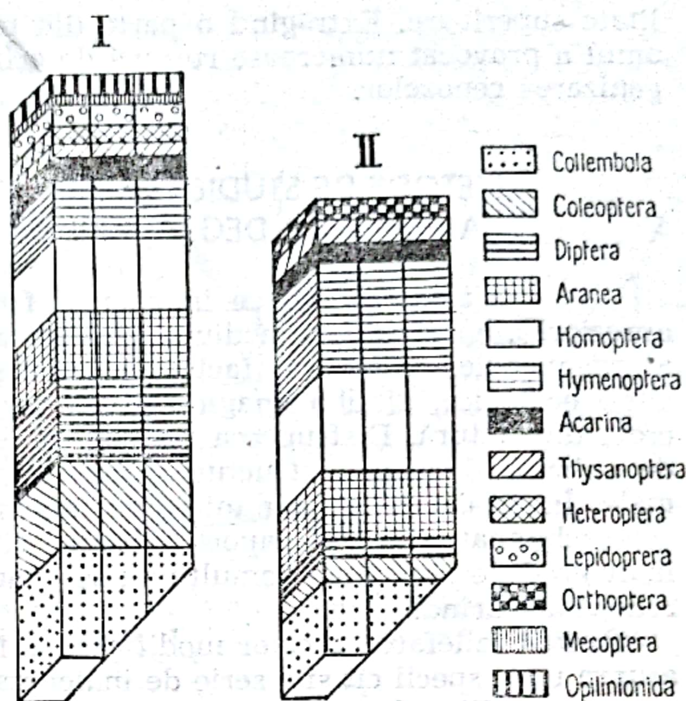


Fig. 101. Componenta faunei de nevertebrate dintr-un biotop afectat de fluor (I) şi altul de bioxid de sulf (II) (după Liliana Vasiliu, 1971).

Dacă gradul de poluare este şi mai puternic, toate grupele de animale îşi reduc efectivele iar altele dispar complet, producţia şi productivitatea zoocenozei scăzînd şi ele (fig. 102).

Prin observaţii recente (Liliana Vasiliu, 1976), au fost delimitate trei categorii de microartropode:

— cu reacţie pozitivă la prezenţa noxelor (dipterele), cînd se înregistrează o creştere a efectivelor de indivizi;

— cu reacţie negativă la prezenţa noxelor (thysanopterele, himenopterele, colepterele, heteropterele), cînd numărul de exemplare scade;

— indiferente (aranee, opilionide), cînd nu se observă modificări ale populaţiei respective.

În ceea ce priveşte structura zoocenozelor, se cunoaşte că cu cît numărul de componente specifice şi individuale este mai mare şi mai echitabil distribuite, cu atît şi cenoza respectivă va avea o structură mai complexă şi o stabilitate mai ridicată şi invers.

Înainte de intervenţia omului în funcţionarea unităţilor ecologice ale biosferei, zoocenozele prezentau raporturi numerice echilibrate care făceau posibilă evoluţia lor spre stări cu o complexitate şi stabi-

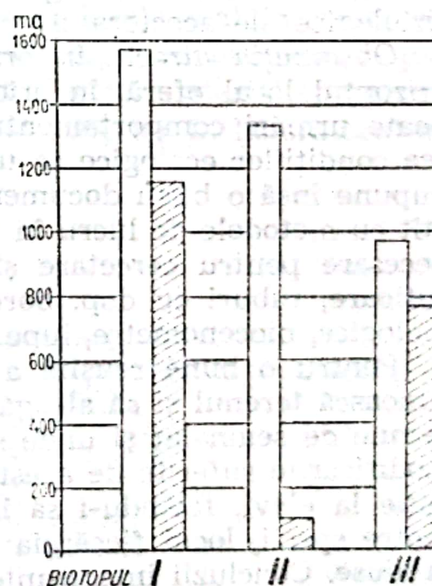


Fig. 102. Zoomasa artropodelor din sectoarele nedegradate (în alb) şi degradate (haşurat) în coronamentele unei păduri de gorun, ale unor tufăşuri de păducel şi ale unor zăvoaie din depresiunea Pătîrlage.

litate superioare. Extrăgînd o parte din materia și energia ecosistemelor omul a provocat numeroase rupturi de echilibrul biologic, deteriorînd organizarea cenozelor.

METODE DE STUDIERE A MODIFICĂRILOR LUMII ANIMALE CA URMARE A DEGRADĂRII MEDIULUI

Utilizarea din ce în ce mai frecventă a faunei pentru unele aprecieri ale degradării mediului se datorește reacției sub diferite forme a organismelor animale la factorii externi și marii lor mobilități și plasticități ecologice, dînd o imagine rapidă și specifică asupra situației concrete din natură. Distrugerea unor specii sau modificarea unor populații de animale duce la restructurări profunde ale tuturor grupelor de animale. În final tabloul comunităților faunistice dintr-o zonă transformată este schimbat atît sub raport calitativ cît și cantitativ, speciile cu un înalt grad de rezistență înmulțindu-se exagerat iar cele cu adaptabilitate redusă dispărînd.

Pentru reliefarea acestor modificări se folosește atît observația directă asupra unor specii cît și o serie de indici statistico-matematici comparativi ai comunităților de animale.

Metoda observației directe. Prin observația directă a lumii animalelor se pot sesiza modificările morfologice externe, cele etologice (de comportament) apoi fluctuațiile de areal și chiar reducerea sau dispariția unor populații din anumite regiuni. De altfel, se cunosc specii care au o reactivitate fină la diferite noxe și care sînt denumite „specii indicatoare" sau „bioindicatori".

Se mai pot utiliza o serie de analize macro- și microscopice asupra țesuturilor diferitelor organe precum și pentru stabilirea anumitor stări fiziologice ale acestora.

Observația directă în orizontul local. Pentru observațiile faunistice, orizontul local oferă, în orice loc, o multitudine de exemple în care se poate urmări comportamentul diferitelor specii de animale la modificarea condițiilor ecologice ca urmare a activității omului. Pentru aceasta se impune însă o bună documentare a profesorului și o pregătire a elevilor atît cu metodele de lucru în teren cît și cu aparatura necesară. Sînt astfel necesare pentru cercetare și colectare de material zoologic o serie de cutioare, tuburi cu dop, borcane cu alcool 75%, formol 4%, filee entomologice, biocenometre, lupe de buzunar, binocluri (fig. 103).

Pentru o bună reușită a acestor observații trebuie ca profesorul să cunoască terenul și să aleagă cu grijă acele locuri, în care sînt fenomene demne de semnalat și unde se pot analiza în detaliu fiecare ecosistem și modificările suferite de acesta. În acest fel se dezvoltă spiritul de observație la elevi, făcîndu-i să înțeleagă pe viu care sînt interdependențele dintre specii, locul fiecăreia în lanțul trofic și cauzele unor dezechilibre produse. Concluzii interesante se obțin și în aplicațiile efectuate pe terenurile unde s-a făcut combaterea dăunătorilor cu D.D.T., în zonele industriale, pe terenurile desecate sau pe cele cu culturi intensive etc.

În astfel de aplicații trebuie să se aibă în vedere că o serie de animale nevertebrate (insecte, aranee, melci) se prind ușor. Pentru aceasta se întrebuințează *fileul entomologic,* care constă dintr-un sac lung de 45—50 cm cu vîrful rotunjit, confecționat din pînză, fixat pe un cerc me-

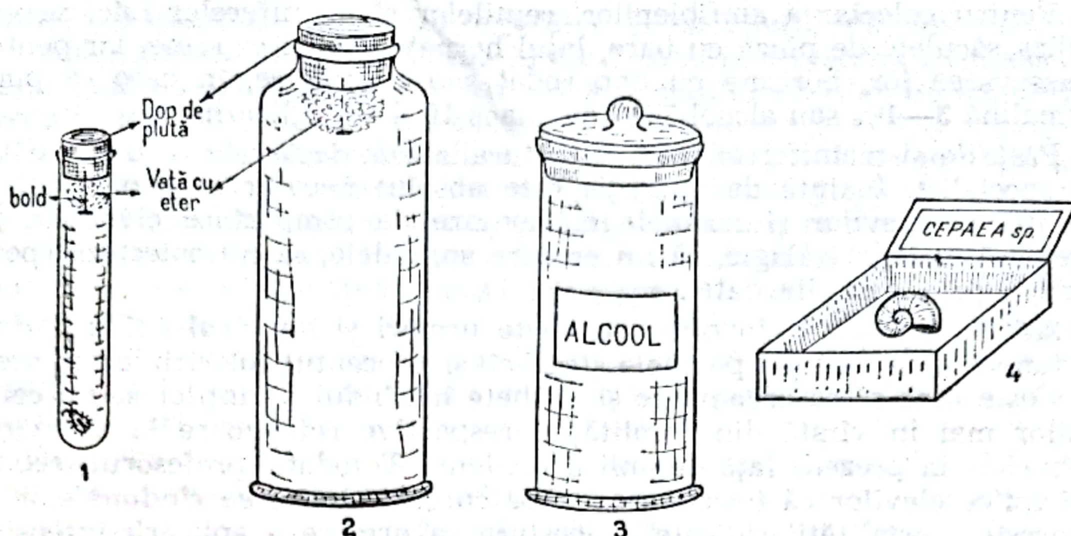


Fig. 103. Aparatura necesară pentru observații și cercetări asupra faunei: *1* — tub cu dop; *2* — borcan cu dop rodat; *3* — borcan anatomic; *4* — cutie pentru nevertebrate.

talic cu diametrul de 25—30 cm și prevăzut cu o coadă de 80—90 cm lungime (fig. 104). Un alt instrument care dă bune rezultate este *biocenometrul,* confecționat din material mat, de forma unei găleți răsturnate, fiind prevăzut în treimea superioară, lateral, cu un tub de sticlă sau cu o eprubetă (fig. 103, a). Insectele aflate pe sol sau în pătura ierboasă atrase de lumină vin în eprubetă de unde sînt extrase. Materialul capturat se introduce în borcane entomologice de 200—250 gr sau în cutioare unde sînt imobilizate cu cîteva picături de eter puse pe un săculeț de tifon cu vată înăuntru. Apoi exemplarele mai interesante se analizează morfologic cu ochiul liber sau cu lupa de buzunar, o parte fiind reținute pentru colecții și folosite ulterior ca material comparativ. Celelalte exemplare sînt conservate în alcool 75% iar în laboratorul școlii, numărate și grupate sistematic.

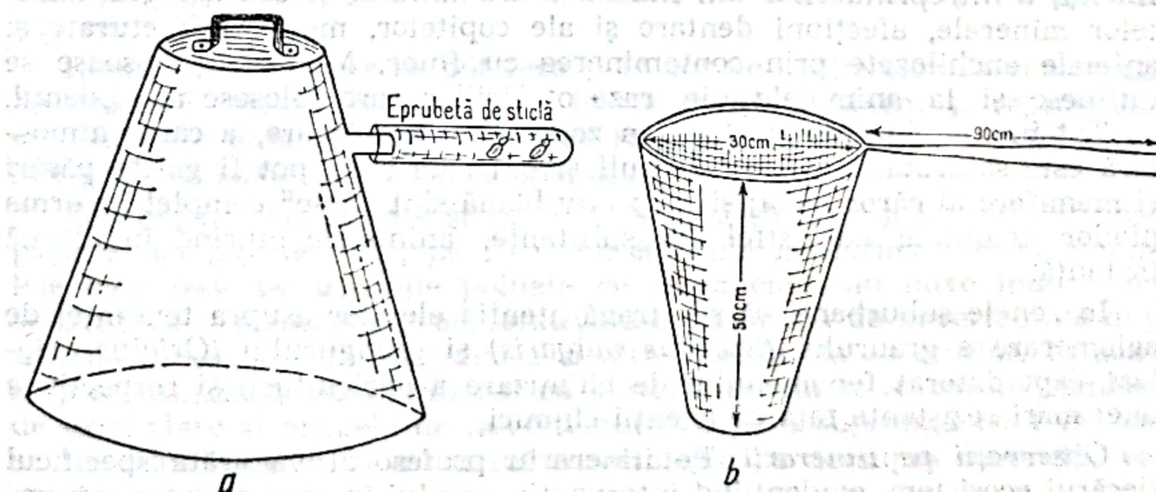


Fig. 104. Aparatura necesară pentru recoltarea insectelor: *a* — biocenometru; *b* — fileu entomologic.

Pentru colectarea amfibienilor, reptilelor şi mamiferelor mici se vor utiliza săculeţe de pînză cu bare, laţul herpetologic şi capcane, iar pentru conservarea lor, borcane cu dop rodat sau anatomice, în care se pune formalină 3—4% sau alcool 70% cu adaos 10—20% glicerină.

Păsările şi mamiferele mari se naturalizează, dacă este cazul, de către un specialist. Înainte de aplicaţie este absolut necesar ca profesorul să amintească elevilor şi normele elementare de comportare civilizată pe teren (să nu facă gălăgie, să nu omoare animalele, să nu colecteze specii decît după indicaţiile date).

Atît în sate cît şi în oraşe se poate urmări şi numărul cuiburilor de rîndunele şi de berze de pe unele străzi cît şi procentul folosirii lor. În acest sens este bine să se organizeze şi anchete în rîndul părinţilor sau a cetăţenilor mai în vîrstă din localităţile respective referitoare la utilizarea cuiburilor în prezent faţă de anii precedenţi. Totodată, profesorul trebuie să explice elevilor că neocuparea unor cuiburi şi rărirea rîndunelelor se datoreşte mortalităţii ridicate a acestora ca urmare a aplicării intensive a insecticidelor organoclorurate, iar în ceea ce priveşte berzele, restrîngerii biotopilor preferaţi prin drenarea şi asanarea luncilor şi mlaştinilor.

În zonele industriale din oraşe efectele poluării asupra animalelor pot fi sesizate de elevi prin observaţii asupra aspectului corpului acestora. Exemple edificatoare în acest sens, asupra cărora profesorul trebuie să atragă atenţia elevilor, sînt tendinţa spre albinism a mierlei (*Turdus merula*), a melcilor în mediile poluate cu pulberi de praf de la fabricile de ciment şi închiderea la culoare, în special a fluturilor, fenomen cunoscut sub denumirea de melanism industrial, în ariile poluate cu negru de fum sau cu alte noxe asemănătoare. În aceste cazuri este indicat ca profesorul să amintească elevilor de mecanismul selecţiei naturale, în urma căruia supravieţuiesc indivizii mai bine adaptaţi la noile condiţii de viaţă. Astfel, mierlele mai cenuşii şi fluturii mai negricioşi la culoare, fiind în concordanţă cu aspectul general al peisajului, vor fi mai greu observaţi şi prinşi de duşmani, dezvoltîndu-se şi înmulţindu-se mai bine.

La alte animale, cum ar fi mamiferele domestice, pot fi observate deformări ale scheletului datorate ingerării, odată cu hrana vegetală, a pulberilor de praf provenite de la fabricile de ciment, iar în zonele de influenţă a întreprinderilor din industria aluminiului şi cea a îngrăşămintelor minerale, afecţiuni dentare şi ale copitelor, membre fracturate şi animale anchilozate prin contaminarea cu fluor. Malformaţii osoase se întîlnesc şi la animalele din raza oţelăriilor care folosesc molibdenul.

Tot în oraşele industriale şi în zonele înconjurătoare, a căror atmosferă este saturată cu bioxid de sulf şi oxizi de azot, pot fi găsite păsări şi mamifere al căror penaj şi respectiv blană sînt „arse“ complet în urma ploilor acidulate cu astfel de substanţe, animalele murind în ultimă instanţă.

În zonele suburbane, să se atragă atenţia elevilor asupra tendinţei de aglomerare a graurului (*Sturnus vulgaris*) şi grangurului (*Oriolus oriolus*), fapt datorat fenomenului de chimizare a agriculturii şi respectiv a unei mari rezistenţe faţă de agenţii chimici.

Observaţii pe itinerarii. Pe itinerariu profesorul va arăta specificul fiecărui ecosistem, evidenţiind intervenţia omului în sens negativ sau pozitiv asupra lumii animale în diferite locuri, precum şi primejdia care ameninţă cu dispariţia unele specii. De asemenea, se va reliefa unitatea

dintre organism și mediul înconjurător și caracterul dinamic al complexelor naturale, pentru a forma la elevi concepția materialist dialectică despre natură. Pe teren se va urmări și conduita elevilor legată de necesitatea protejării naturii și a mediului ambiant.

În ceea ce privește metodologia, cele mai bune rezultate se obțin prin îmbinarea observației directe cu comparația, avînd grijă să se opereze cu noțiuni și cunoștințe pe care elevii și le-au însușit în clasă.

Sesizarea unor aspecte ușor vizibile ale influenței societății asupra lanțurilor trofice și a importanței unor specii în echilibrul ecologic din natură trebuie să constituie unul din scopurile principale ale ieșirilor pe teren. Totodată, profesorul trebuie să atragă atenția elevilor asupra faptului că landșaftul antropizat înlocuiește treptat pe cel natural, determinînd adînci modificări în lumea animalelor.

Acțiunea de chimizare a agriculturii și de combatere a dăunătorilor a avut efecte negative asupra păsărilor răpitoare diurne sau nocturne prin intoxicarea acestora cu rozătoare sau cu alte animale infestate. Din această cauză și-au rărit foarte mult efectivele bufniță *(Budo bubo)*, corbul *(Corvus corax)*, șorecarul mare *(Buteo rufinus)* și vînturelul roșu *(Falco tinnunculus)*. Concomitent, populațiile hîrciogilor, popîndăilor, șoarecilor de cîmp devin mai numeroase, iar pagubele aduse economiei sînt destul de importante.

Sînt însă o serie de păsări insectivore și granivore care și-au mărit numărul de indivizi adaptîndu-se noilor condiții din agrocenoze, constituind o verigă importantă în lupta împotriva insectelor dăunătoare. Dintre acestea se citează grangurul, din ce în ce mai frecvent în grădini, livezi, parcuri etc. O discuție asupra importanței păsărilor insectivore în natură este absolut necesară, aducîndu-se ca argument faptul că sturzul cîntător *(Turdus philomelos)* consumă într-un an pînă la 560 000 insecte, multe din ele păgubitoare pentru economie.

Dacă traseul trece prin teritorii desecate și amenajate în terenuri agricole, să se reamintească elevilor despre dispariția sau rărirea berzelor și stîrcilor *(Ciconia ciconia, Ardea cinerea, A. purpurea, Ardeola ralloides)*, dar să se atragă atenția asupra faptului că sistemul de monocultură practicat îndeosebi în aceste terenuri, a dus la o adevărată erupție numerică a speciilor de *Apodemus sylvaticus* (șoarecele de pădure), *Mus musculus spicilegus* (șoarecele de mișună) și *Rattus norvegicus* (șobolanul cenușiu).

Remarci interesante se pot face și în zonele șantierelor de construcții de drumuri, baraje, etc., în care foarte mulți amfibieni și reptile sînt omorîte prin dinamitări, dislocări de rocă și prin strivire de către mașinile grele utilizate în asemenea operațiuni.

Foarte interesante date și cunoștințe aduc elevilor și aplicațiile într-o pășune sau pajiște. Aici, pe lîngă observațiile malformațiilor la animalele care pasc pe pășunile poluate cu insecticide sau noxe industriale, se pot face și măsurători comparative asupra faunei de nevertebrate dintr-o porțiune afectată de poluare și alta considerată ca martor. În acest scop se utilizează biocenometrul cu ajutorul căruia se stabilește numărul de exemplare și grupele de nevertebrate de pe o suprafață de 1 m^2 sau se fac cîte 25 de cosiri cu fileul entomologic pe deasupra covorului vegetal.

Dar, cele mai bogate în învățăminte sînt excursiile într-o pădure, ecosistemul cel mai complex de la noi. De regulă, se iau sub supraveghere

două sectoare: unul degradat și altul nedegradat, urmărindu-se numărul de cuiburi ale păsărilor folositoare, numărul căprioarelor și iepurilor întîlniți, sau se fac 25 de scuturări cu fileul entomologic de pe ramurile arborilor, rezultatele fiind confruntate și comentate pe loc.

La nici una din aplicațiile făcute nu trebuie neglijată încercarea de realizare a unor schițe de hărți pe care să fie consemnate locurile mai degradate sau alte fenomene observate.

Metoda indicilor statistico-matematici. Folosirea indicilor statistico-matematici se recomandă pentru a reda diferențierile calitative și cantitative ale faunei din doi biotopi comparați (de exemplu, unul dintr-o zonă poluată și altul dintr-una nepoluată).

Formula Kulczinski se folosește pentru a reda gradul de similaritate a faunelor din două sectoare pe care vrem să le analizăm.

În acest scop se colectează material faunistic din două teritorii (A și B) cercetate, folosind metoda amintită și se determină speciile găsite. Se întocmește o listă cu speciile prezente numai în teritoriul A, o listă cu speciile prezente numai în teritoriul B și o listă cu speciile comune ambelor teritorii. Dacă ecuația cere și numărul indivizilor fiecărei specii, atunci probele ridicate din cele două teritorii trebuie să fie echivalente ca mărime (suprafață sau volum) și număr. Datele obținute se introduc în formula:

$$K=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right),$$

unde a și b reprezintă numărul de specii ce se întîlnesc numai în sectorul A și respectiv B. Cu cît valoarea indicelui este mai mare cu atît deosebirile dintre faunele celor două sectoare sînt mai mici și invers.

Indicele Mountfond este o altă posibilitate de evaluare a gradului de asemănare a populațiilor unor regiuni sau biotopi. El este determinat pe baza formulei:

$$I=\frac{2j}{2\,ab-(a+b)\,j}$$

în care a este numărul de specii din regiunea sau biotopul A, b este numărul de specii din regiunea sau biotopul B iar j este numărul de specii comune ambelor regiuni sau biotopi.

Factorul relației faunistice (F.R.F.) se folosește în același scop, menționat mai sus, dar ecuația de determinare diferă puțin. Astfel,

$$FRF=\frac{Nc}{Na+Nb+Nc}$$

unde

Nc este numărul de specii (genuri, familii) comune ambelor regiuni,
Na este numărul de specii (genuri, familii) numai din regiunea A
Nb este numărul de specii (genuri, familii) numai din regiunea B.

Coeficientul de interdependență a faunelor (C_s) are la bază aceleași principii teoretice dar evidențiază cu o precizie și mai mare dacă fauna regiunilor geografice pe care le comparăm se aseamănă sau nu. Pentru

determinarea acestui coeficient, speciile găsite în cele două teritorii cercetate se împart în trei categorii: x — specii existente numai în teritoriul A; y — specii existente numai în teritoriul B; z — specii comune ambelor teritorii. Cirfele obţinute se introduc în ecuaţia:

$$C_s = \frac{(x+y)-z}{x+y+z}$$

Dacă rezultatul formulei este cuprins între 0 şi +1 cele două teritorii se consideră faunistic discriminante, iar între 0 şi —1 teritorii faunistic corelate.

Indicele Crusafont şi Truyols se foloseşte pentru precizarea legăturilor existente între două faune comparate pe baza formulei:

$$Q = \frac{I_e N_1 N_2}{2C(I_1 N_2 + I_2 N_1)} \cdot 100 \text{ în care,}$$

Ie este numărul total al indivizilor speciilor comune, I_1 este numărul total al indivizilor din suprafaţa 1, I_2 este numărul total al indivizilor din suprafaţa 2, N_1 este numărul total al speciilor prezente în suprafaţa 1, N_2 este numărul total al speciilor existente în suprafaţa 2 iar C este numărul speciilor existente în ambele suprafeţe.

Această formulă este şi mai completă, întrucît vizează mai multe elemente, îmbinînd datele referitoare la numărul indivizilor cu cele referitoare la specii.

Coeficienţii de afinitate reprezintă o altă categorie de indicatori (care luînd în consideraţie numărul de probe în care se întîlnesc diferite specii evidenţiază grupele caracteristice fiecărei faune analizate comparativ, permiţînd cunoaşterea asociaţiilor dispărute sau simplificate. Pentru aceasta se calculează coeficienţii de afinitate dintre diverse specii, luate cîte două, cu ajutorul formulelor:

a) coeficientul *Sörensen*: $q = \frac{2c}{a+b} \cdot 100$

b) coeficientul *Jaccard*: $q = \frac{c}{a+b-c} \cdot 100$

c) coeficientul *Odum*: $q = \frac{a-b}{a+b} \cdot 100$

în care a este numărul probelor care includ specia A, b este numărul probelor care includ specia B, iar c este numărul probelor ce conţin ambele specii. Valorile obţinute variază de la 100% (cînd există o afinitate absolută) pînă la 0% cînd între comunităţi nu există nici o asemănare. După ce calculele cu ajutorul acestor coeficienţi au fost încheiate, se stabilesc asociaţiile prezente pe o suprafaţă oarecare. În acest sens se distribuie coeficienţii de afinitate obţinuţi pentru fiecare pereche de specii în clase, de exemplu: 0%, 1—10, 11—20%, 21—30%, 31—40%, 41—50%, şi peste 50% cărora li se atribuie cîte un semn (fig. 105). În tabelul construit se plasează diversele specii în aceeaşi ordine pe verticală şi orizontală, atribuind fiecărei specii un rînd şi o coloană, la a căror intersecţie se plasează semnele caracteristice diverselor clase. Pentru o mai bună

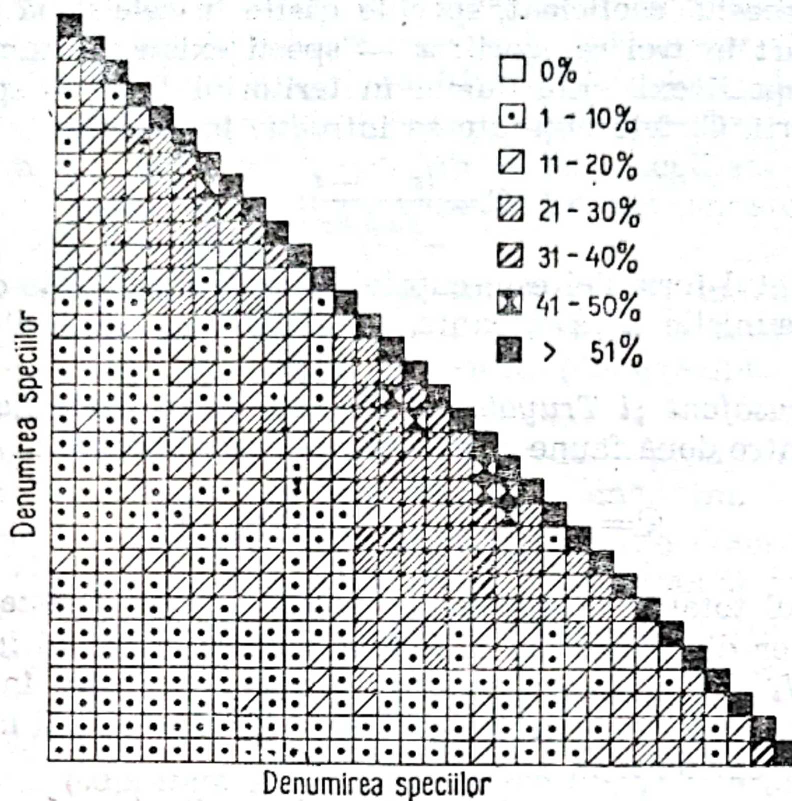


Fig. 105. **Reprezentarea coeficienţilor de afinitate dintre diverse specii existente în doi biotopi diferiţi.**

delimitare a asociaţiilor este necesară permutarea ordinii speciilor, păstrînd însă simetria liniilor şi coloanelor, astfel încît coeficientul de afinitate mai mari să fie cît mai aproape posibil de diagonala careului.

Metoda este cu atît mai laborioasă cu cît numărul de specii este mai mare.

SINTEZA OBSERVAȚIILOR EFECTUATE ÎN ORIZONTUL LOCAL

Metodele de observare și de cercetare în cazul fiecărui fenomen, prezentate în cuprinsul lucrării pot fi aplicate atît în cazul studiilor staționare cît și în aplicațiile de teren care se organizează în orizontul local.

Prin desfășurarea acestor cercetări și prelucrarea datelor se pot obține grafice, schițe, hărți, fotografii și chiar diapozitive, materiale foarte utile în procesul instructiv-educativ desfășurat în școală, atît în orele de geografie cît și în cabinetul de geografie. Se recomandă în mod deosebit, ca atunci cînd sînt fenomene interesante și care au o probabilitate de apariție rară (inundații, căderi de grindină, deversări accidentale de poluanți) să se facă și diapozitive color pentru ca profesorul să poată ilustra cît mai bine fenomenele respective și pentru seriile următoare de elevi, cu care nu va avea ocazia să le observe direct.

Ca material de sinteză se poate realiza *harta calității mediului* din perimetrul comunei sau al orașului în care se află școala. Pentru întocmire este bine, acolo unde există această posibilitate, să se obțină de la organele locale planuri cadastrale la scări mari (1 : 10 000 sau 1 : 5 000), pe care să se treacă diverse elemente ale cadrului natural sau socio-economice cu efecte asupra calității mediului. Acestea vor fi selectate astfel încît să redea specificul regiunii, de la caz la caz, fără însă a supraîncărca harta: rețeaua hidrografică (rîuri, lacuri, izvoare, cu evidențierea porțiunilor unde se produc inundații anuale sau la intervale mai mari, eroziuni de maluri, aluvionare intensă), date climatice (izoterma anuală, izohieta anuală, direcția dominantă a vîntului) etc., unele fenomene excepționale (ploi torențiale, căderi de grindină, zăpezi neobișnuite etc.); terenuri cu pantă accentuată, porțiuni cu soluri erodate, înmlăștinite, sărăturate sau foarte slab productive, areale afectate de alunecări de teren, organisme torențiale; arealul pădurilor, al pășunilor și fînețelor naturale (eventual cu evidențierea unor pajiști puternic degradate), rezervații naturale, monumente ale naturii, arbori ocrotiți sau monumente istorice, sursele de poluare (întreprinderi industriale sau ferme zootehnice care produc noxe, canale de deversare a apelor uzate, șosele intens circulate), eventual distanțele pînă la care aceste noxe se propagă cu intensitate mare, drumuri de țară și poteci care provoacă eroziunea și formarea de ogașe.

Odată întocmită această hartă, prin folosirea unor semne convenționale cît mai simple și mai sugestive, profesorii de specialitate vor îndruma pe elevi cum să efectueze observații continui asupra mediului din orizontul local, iar toate modificările ce apar ulterior, fie ca urmare a unor factori naturali, fie datorită activității antropice, vor fi adăugate pe hartă pe măsura producerii lor. În acest fel se poate realiza supraveghe-



Fig. 106. Livadă de pomi invadată de cătină, ca urmare a neîngrijirii terenurilor, la Pătîrlage (Valea Muscelului) (foto N. Muică).

rea sinoptică a stării mediului din perimetrul respectiv. La sfîrşitul fiecărui an, profesorul va discuta în cadrul cercului de geografie sau în clasă toate modificările care s-au produs în perioada analizată, explicînd cu ajutorul elevilor cauzele şi consecinţele pentru fiecare categorie de fenomene în parte.

De asemenea, va îndruma pe elevi să întocmească o fişă anexă la această hartă în care se vor analiza fenomenele care prezintă valori semnificative şi concluziile de ordin ştiinţific şi practic care decurg de aici. De exemplu, pentru obiectivele industriale se va specifica tipul de industrie, existenţa staţiilor de epurare, ce fel de noxe răspîndesc în aer, ce substanţe pot polua apele, consecinţele asupra culturilor agricole, vegetaţiei spontane, faunei piscicole etc. În cazul crescătoriilor de animale se vor face observaţii asupra calităţii apelor evacuate şi asupra locului unde acestea sînt dirijate (de exemplu, dacă ajung într-un rîu, iaz piscicol etc., pot provoca distrugerea faunei acvatice) sau consecinţele unor despăduriri recente asupra regimului rîurilor, debitului solid, intensificării proceselor de eroziune.

În felul acesta se va proceda an de an, astfel încît, după o anumită perioadă, harta va prezenta pe lîngă potenţialul natural şi dinamica intervenţiei omului asupra mediului. Se recomandă ca odată la 5 ani, în cadrul aceluiaşi cerc ştiinţific, să se analizeze modul cum a evoluat calitatea mediului de viaţă ca urmare a intensificării acţiunii omului asupra naturii. Concluziile care rezultă, privind luarea unor decizii de aplicare a unor măsuri pentru protecţia şi conservarea mediului de viaţă, pentru valorificarea cît mai raţională a resurselor naturale etc. vor fi aduse la cunoştinţa organelor locale, care urmează să studieze posibilităţile de aplicare ale acestora.



Fig. 107. Canal de desecare în Bărăganul Central. În ultimul plan se remarcă suprafaţa inundată ca urmare a excesului de umiditate din perioada 1969—1973 (foto I. Zăvoianu).

Mai uşor de realizat şi în acelaşi timp foarte intuitivă este *harta modificărilor antropice* ale mediului înconjurător, care poate constitui o completare utilă a hărţii calităţii mediului. Dacă se vor realiza ambele hărţi sau numai ultima dintre ele, atunci elementele privind dinamica intervenţiei omului asupra mediului vor fi trecute pe aceasta din urmă.

Pentru întocmirea hărţii modificărilor antropice ale mediului se vor folosi rezultatele cercetărilor de teren în orizontul local, informaţiile de la localnicii mai bătrîni şi unele referinţe istorice din diverse lucrări de specialitate. Se vor marca astfel pe hartă regularizările de cursuri, izvoarele captate, digurile şi alte lucrări de protecţie a terenurilor agricole şi a localităţilor, canalele de irigaţie sau de desecare, o serie de derivaţii de cursuri pentru mori sau pive, eventual arealele unor vechi suprafeţe mlăştinoase redate acum agriculturii, suprafeţele pe care s-au făcut lucrări de combatere a eroziunii, de ameliorare a pajiştilor, împăduriri etc. Se vor nota atît acţiunile recente cît şi cele ce s-au efectuat în trecut.

Pe cursurile de apă se vor avea în vedere barajele şi lacurile de acumulare existente sau cele care urmează a se construi. Vor fi marcate, pe hartă, chiar dacă au suprafeţe mici, lacurile formate pe locul unor prăbuşiri ale ocnelor de sare, în vechi gropi de cărămidă, în balastiere etc.

Dacă în orizontul local sînt cariere se va marca locul lor, la fel şi în cazul haldelor de steril, zgură, de cenuşă sau doar de gunoi. În cazul în care există vechi forme de relief antropic (movile, valuri de pămînt, urme ale unor şanţuri de fortificaţii, chiar urme de bombe sau gropi pentru adăposturile din timpul războiului) şi acestea pot fi marcate prin

semne convenționale. De asemenea, se vor urmări și carta formele apărute la suprafața terenului ca urmare a prăbușirii unor exploatări subterane părăsite.

Se vor hașura arealele cu eroziune activă datorită unei presiuni antropice prea mari sau neadecvate ca: exploatări forestiere, pășunat excesiv, defrișări de tufărișuri pentru curățirea pajiștilor (atunci cînd această acțiune a avut consecințe negative), lucrări agricole necorespunzătoare, pendularea drumurilor pe versant atît ca urmare a unor acțiuni actuale cît mai ales unor acțiuni mai vechi care au provocat degradarea unor terenuri.

Se vor culege apoi date privind perioada cînd au avut loc acele acțiuni. Uneori localnicii mai știu că pe unele coaste foarte degradate în trecut au existat păduri, vii sau pășuni de calitate mai bună. Cînd se cunoaște locul unor vechi așezări, vetre de sate sau cătune, mori, stîne sau sălașe dispărute se vor putea însemna pe hartă.

O hartă de acest gen se poate realiza și la nivelul județului (eventual folosind ca bază de lucru o hartă a județului din seria monografică „Județele patriei“). În acest caz nu se vor trece decît modificările majore care sînt cunoscute din literatură sau din informațiile din presă, fără a intra în gradul de amănunțime cerut de harta modificărilor din orizontul local. O astfel de hartă este un material deosebit de valoros pentru lecțiile de geografie. Ea va putea fi actualizată continuu pe măsură ce se fac noi lucrări de acest gen (baraje pentru hidrocentrale, exploatări de mare amploare prin decopertare, lacuri antropice, desecări, irigații, îndiguiri, suprafețe afectate de eroziune, cu modificări ale reliefului ca urmare a exploatărilor în subteran etc.). În acest caz se vor hașura porțiunile afectate, fără a se da formele de amănunt.

În paralel cu cercetările efectuate pentru realizarea hărții modificărilor antropice ale mediului se pot identifica și toponimele din orizontul local care reflectă acțiuni de transformare a mediului sau vechi îndeletnicini, azi dispărute. Acestea pot constitui obiectul unor referate în cadrul cercului sau pot fi prezentate pentru publicare la revista Terra. Se cunoaște în acest sens că o serie de toponime care indică vechi acțiuni de defrișare: Runcu, Curătura, Arșița, Secătura, Lazul etc. sînt foarte răspîndite în toate regiunile de munte și de deal ale țării. De asemenea toponimul Poiana care semnifica un loc despădurit, înconjurat de pădure, poate fi întîlnit în prezent și în locuri unde pădurile care înconjurau aceste „poieni“ au dispărut de mult. Alte toponime reflectă modificări ale compoziției vegetației. De exemplu, denumiri ca Valea Bradului în regiuni unde astăzi în păduri nu mai sînt conifere, Bucov (cu semnificația de făget) în locuri unde a dispărut fagul, sau toponimul „Seliște“ indicînd o veche vatră de sat, Cînepiște, Dealul Viei etc., vechi culturi acum abandonate local etc.

Pentru a putea ține la zi harta calității mediului sau a modificărilor antropice din orizontul local, de un real folos este *Jurnalul observațiilor asupra mediului*. Un astfel de jurnal poate fi întocmit de către elevi sub îndrumarea profesorului. El constituie cel mai ușor mijloc de a înregistra dinamica tuturor fenomenelor naturale sau antropice cu influență negativă asupra mediului din orizontul local. În el se pot da o serie de detalii asupra cauzelor care au provocat fenomenul respectiv, evoluția în timp a fenomenului, însoțită de rezultatele măsurătorilor sau analizelor efectuate

ca şi evaluarea pagubelor produse. Se pot apoi specifica măsurile luate pentru diminuarea pagubelor sau pentru preîntîmpinarea unor astfel de fenomene în viitor.

În jurnal se va nota data sau perioada cînd s-au produs modificări în mediu, ca urmare a unor fenomene naturale cum sînt cele meteorologice şi hidrologice, sau ca urmare a unor acţiuni umane, cum sînt exploatările forestiere, lucrările agricole, construcţia de căi de comunicaţie, apariţia accidentală a unor poluări a aerului, apei sau solurilor etc.

Fenomenele de degradare datorate unor acţiuni antropice, cum sînt defrişarea, păşunatul excesiv sau o serie de lucrări agricole necorespunzător efectuate, iau o amploare mai mare şi pot fi mai uşor observate în contextul unor fenomene meteorologice favorizante. Astfel în urma topirii bruşte a zăpezilor suprapusă cu ploile de primăvară sau în timpul ploilor torenţiale se constată o creştere bruscă a turbidităţii rîurilor, apariţia de inundaţii, prăbuşiri de maluri, adîncirea şi înmulţirea ogaşelor pe povîrnişuri etc. Topirea lentă a zăpezilor şi ploile de lungă durată favorizează producerea alunecărilor de teren. De aceea cînd apar astfel de fenomene este bine să se analizeze ansamblul condiţiilor în care s-au produs şi care le-au favorizat. Notarea acestor fenomene se poate face şi prin simboluri, aşa cum s-a arătat, precizîndu-se momentele de început, sfîrşit, durata, intensitatea etc.

Aceste jurnale întocmite an de an şi păstrate în arhiva şcolii pot constitui un material documentar foarte valoros pentru analiza stării actuale a calităţii mediului şi pentru stabilirea unor măsuri judicioase de menţinere şi refacere a calităţii mediului.

OBSERVAȚII CU ELEVII PE ITINERARII

După ce elevii și-au format o serie de deprinderi de a observa și studia efectele negative ale unor fenomene naturale și acțiuni antropice din orizontul local, se pot organiza și o serie de aplicații pe itinerarii. În cadrul acestora se va completa bagajul de cunoștințe și informații asupra unor aspecte care nu se întîlnesc în perimetrul localității natale.

Întrucît pregătirea și organizarea unor astfel de aplicații sînt bine cunoscute de cadrele didactice și aceasta nu face obiectul prezentei lucrări, nu vom insista asupra lor. Amintim doar că, indiferent de scopul cu care se organizează aplicația, peste tot se pot găsi suficiente exemple care să scoată în evidență acțiunea omului asupra mediului. Trebuie numai de fiecare dată ca profesorul să aibă grijă să atragă atenția elevilor, să-i deprindă să observe fenomenele din natură și să caute explicații asupra cauzelor și a consecințelor, atunci cînd este cazul. Pe orice traseu s-ar merge sînt foarte multe exemple din care să se scoată în evidență atît intervenția pozitivă a geniului creator al omului pentru a mări potențialul productiv al mediului cît și o serie de acțiuni care, realizate necorespunzător, au drept consecințe o serie de efecte negative. Asupra acestora trebuie să insistăm, să arătăm de fiecare dată unde s-a greșit și ceea ce ar trebui făcut pentru refacerea calității mediului.

De exemplu, cînd se organizează vizite la întreprinderi sau obiective industriale, să se urmărească și circuitul uzinal al apei, ca elevii să poată vedea care sînt procesele tehnologice care produc poluarea apelor, urmărindu-le pînă la stația de epurare. Acolo elevilor li se pot prezenta însușirile fizico-chimice ale apelor înainte de a intra în stația de epurare și după ce ies din aceasta. În cazul întreprinderilor care refolosesc apa, se va scoate în evidență această acțiune, știut fiind efortul mare depus de statul nostru pentru asigurarea unei calități bune a apelor de suprafață. Este suficient în acest sens să arătăm că în anul 1979 existau în țara noastră un număr de 3 573 instalații de epurare a apelor uzate în raport cu 918 cîte existau în anul 1965.

În itinerariile alese se poate include și un șantier de construcții pentru marile baraje hidroenergetice cu scopul de a se cunoaște amploarea unor astfel de lucrări. Dacă este posibil în astfel de cazuri se vor avea în vedere locurile de unde se ia argila pentru nucleul barajului și volumul imens de milioane de m^3 de anrocamente scos din împrejurimi. În aceste locuri, peisajul suferă transformări radicale. La marile exploatări miniere prin decopertare se pot vedea profunde modificări ale reliefului atît prin excavații cît și prin haldele de steril din jur.

Pentru regiunile subcarpatice, un popas la lacurile de pe Olt sau de pe Argeş este util pentru a vedea reducerea volumului de apă prin colmatarea rapidă a acestora cu aluviuni aduse de organismele torenţiale afluente.

În excursiile din regiunea de munte se pot vizita marile baraje şi lacuri de acumulare de interes hidroenergetic, arătînd elevilor volumul imens de muncă înglobat într-o astfel de construcţie şi avantajele acestor lacuri pentru economia naţională. Acolo unde este posibil, se va atrage atenţia asupra marilor lucrări de străpungere a munţilor prin canale de aducţiune, pentru aducerea apei altor rîuri în aceste lacuri pentru a le mări utilitatea.

Pentru aceste aspecte şi pentru altele nu trebuie aplicaţii special pregătite deoarece anumite fenomene apar la tot pasul. Astfel, urcînd pe un povîrniş vedem că este puternic brăzdat de ravene şi ogaşe, instalate pe vechile trasee ale unor drumuri de care. La munte, potecile pe scurtătură şi nu pe marcaje sînt tot atîtea posibilităţi de instalare a organismelor torenţiale. Efectele presiunii pastorale asupra covorului vegetal şi asupra solului pot fi, de asemenea, observate în mai toate regiunile de deal şi de munte.

În regiunile de cîmpie itinerariile pot include unul din marile sisteme de irigaţii sau de desecare, o zonă îndiguită din lungul Dunării, Balta Brăilei sau a Ialomiţei fiind cele mai edificatoare exemple în acest sens. Aici elevii vor putea observa cum, prin munca omului, s-au scos de sub împărăţia apelor suprafeţe imense de teren şi s-au redat agriculturii, obţinîndu-se producţii foarte mari. Se poate, de asemenea, organiza o vizită la o mare staţie de pompare pentru urmărirea modului de distribuire a apei de la canalele magistrale din Cîmpia Română pînă la irigarea culturilor prin aspersiune.

Exemple de acest fel se pot găsi foarte multe. Însă profesorul trebuie să selecteze pe cele mai caracteristice, care pot completa cunoştinţele elevilor despre modificările pe care le produce omul în mediul înconjurător.

Pentru analiza mai detaliată a unor astfel de situaţii dăm în continuare un model de fişă care se poate completa pe itinerar în cele mai caracteristice puncte.

Model de fişă-tip pentru observaţii
în puncte caracteristice de pe un itinerar

— Nr. fişei . . . . . .
— Data . . . . . .
— Itinerar . . . . . .
— Punct de observaţie . . . . .
— Unitatea de relief . . . . .
— Altitudinea . . . . . .
— Forma de relief . . . . . .
— Expoziţia versantului . . . . .
— Gradul de înclinare a pantei . . . . . .
— Forma versantului (plană, vălurită, convexă, concavă) . . . . . .
— Roca de bază . . . . . .
— Procentul de rocă la zi . . . . . .
— Starea timpului: — senin şi liniştit, senin şi vîntos, acoperit şi calm, acoperit şi vîntos, etc.
— Fenomene vizuale: în timpul observaţiei: nebulozitate, soare, rouă, etc. . . .

— Starea apelor din rîuri, lacuri, iazuri, eleştee (limpede, tulbure, cauze) ....
— Tipul de sol ....
— Caracteristicile solului (sol schelet, sol bătătorit, erodat) ....
— Tipul de vegetaţie şi modul de utilizare ....
— Faza fenologică (în raport cu starea timpului) ....
— Gradul de acoperire cu vegetaţie (%) ....
— Grosimea şi continuitatea litierei (în pădure) ....
— Aspectul plantelor (conformaţia arborilor, arbuştilor, vitalitatea lor, deformări datorate păşunatului) şi starea fitosanitară (atacată de dăunători, plante parazite, fenomene de uscare, etc., ...
— Fenomene de degradare:
  — eroziune în suprafaţă ....
  — poteci bătătorite de vite, rigole, organisme torenţiale (densitatea şi dimensiunile lor) ....
  — alunecări de teren (recente, stabile, dimensiuni, suprafaţa afectată) ....
  — fenomene de salinizare, înmlăştinire, supraumectare a solului cu apă ...
  — extinderea unor plante slab productive sau a buruienilor .....
— Aspecte de poluare:
  — surse de poluare (uzine, fabrici, depouri, ferme zootehnice, complexe agroindustriale, abatoare, şosele intens circulate, etc.) distanţa la care se află ....
  — calitatea aerului (curat, slab poluat, etc. .....) .....
  — calitatea apelor de rîuri, lacuri (poluate: slab, mediu, puternic, cauza) ..
  — Depuneri de praf, pulberi, funingine, etc. pe acoperişurile caselor, pe plante, sol, etc. Eventual se va urmări arealul afectat ....
  — Fenomene de degenerare la arbori, arbuşti: necrozarea frunzelor, uscarea crengilor, din cauza poluării ....
  — Depuneri de substanţe nocive pe suprafaţa solului (ţiţei, substanţe chimice, îngrăşăminte nedistribuite), arealul afectat.
— Lucrări hidro agroameliorative: indiguiri, irigaţii, desecări, canalizări, etc.
— Lucrări de combatere a eroziunii ....
— Alte urme ale activităţii antropice (şanţuri, gropi, urme de incendii, etc.) ..
— Numele elevului care a completat fişa ....

Pentru o cît mai bună reuşită a unor astfel de observaţii, profesorul trebuie să urmărească la elevi, în permanenţă două laturi: cea instructivă şi cea educativă. Cercetarea mediului în mijlocul naturii cu elevii permite îmbogăţirea bagajului de cunoştinţe, lărgirea orizontului ştiinţific, sesizarea legăturilor reciproce dintre fenomene, modul cum se interferează şi se influenţează reciproc, permite formarea unei gîndiri dialectice despre lume şi viaţă. Elevul înţelege mai bine necesitatea de a păstra şi proteja mediul înconjurător. Pe lîngă formarea dragostei faţă de natură, faţă de patrie şi popor, el învaţă să muncească corect, temeinic, disciplinat, conform unui program impus, învaţă să respecte munca şi pe cei ce muncesc pentru înfrumuseţarea mediului de viaţă. În acest sens un rol hotărîtor îl are profesorul organizator al acestei activităţi, fie pe itinerar, fie în orizontul local, şi care trebuie să fie preocupat permanent de formarea la elevi a unor deprinderi de păstrare şi ocrotire a calităţii mediului înconjurător.



RECOMANDĂRI PRIVIND COMPORTAREA ELEVILOR

În condițiile actuale, cînd activitatea recreațională și turistică ia o amploare tot mai mare, se constată apariția unor perturbări în echilibrul natural al ecosistemelor ca urmare a unor acțiuni în aparență minore, care dacă s-ar produce izolat, s-ar redresa foarte ușor, dar care repetate cu o frecvență mare pe trasee intens circulate duc la modificări grave, greu reversibile (dispariția unor specii de plante și de animale, bătătorirea și erodarea solului, crearea de organisme torențiale etc.). Ca urmare este nevoie de o preocupare susținută pentru limitarea acestor efecte prin educarea maselor, care trebuie să înceapă încă din școală. Însăși deplasarea pe teren a grupurilor de elevi, nepregătiți în mod corespunzător, deși are ca scop declarat cunoașterea problematicii studiului mediului înconjurător, poate avea efecte negative asupra acestuia. De aceea în decursul deplasărilor pe teren, atît în orizontul local cît și pe itinerarii mai lungi, profesorul trebuie să fie preocupat de formarea la elevi a unor deprinderi de comportare civilizată și de grija pentru păstrarea și ocrotirea calității mediului înconjurător.

Profesorul va interveni atît prin îndrumări și observații directe și prin exemplul său personal cît și prin evidențierea comportării necorespunzătoare a unor grupuri de turiști întîlnite și îndeosebi prin sublinierea și demonstrarea concretă a efectelor negative ce se pot identifica în regiunea parcursă. Este vorba de fapt de reguli elementare foarte adesea repetate, dar care sînt în mare măsură neglijate și subestimate tocmai datorită aparentei lor banalități. Totuși rezultatul neglijării acestor reguli simple se concretizează în aspectul dezolant al multora dintre regiunile intens frecventate de turiști fie în apropierea marilor orașe, fie în jurul cabanelor montane ușor accesibile, datorită instalațiilor pe cablu sau șoselelor asfaltate.

Deci, cu tot riscul de a părea banale și prea bine cunoscute, considerăm utilă o succintă prezentare a principalelor „reguli" de comportare în natură, care ar trebui să fie cunoscute nu numai formal, ci să devină adevărate deprinderi pentru toți turiștii, așa cum sînt de fapt pentru toți adevărații iubitori ai naturii.

În regiunile cu intensă activitate turistică, *să se circule numai pe poteci marcate*. Profesorul va arăta elevilor că „scurtăturile" foarte atractive pentru grupurile de tineri care vor să parcurgă drumul cît mai re-

pede, ca o performanță sportivă, pot constitui căi de declanșare a eroziunii torențiale. Se va sublinia și rolul negativ al bătătoririi solului forestier, distrugerile provocate vegetației prin călcarea repetată a plantelor (mergînd pînă la modificarea radicală a compoziției floristice sau chiar pînă la distrugerea parțială sau totală a covorului vegetal). Se va arăta cum numeroasele poteci paralele ce se formează în urma circulației turistice dezordonate afectează suprafețe mari de teren, distrugînd atît covorul vegetal cît și solul.

— *Colectarea plantelor să fie făcută numai cu anumite măsuri de precauție*, pentru a nu provoca sărăcirea floristică a regiunii prin dispariția speciilor rare sau mai sensibile. În general nu este bine ca elevii să se obișnuiască să rupă flori, fără un scop precis, pentru ca numai după cîțiva pași să le arunce. Pe orice traseu turistic în urma grupurilor care au devastat regiunea poți întîlni buchete de flori care zac aruncate pe marginea drumului și se ofilesc, în loc să fie un prilej de bucurie și pentru excursioniștii sosiți mai tîrziu.

Plantele colectate pentru ierbar, sau pentru a duce un mic buchețel celor rămași acasă, să fie alese dintre cele care se găsesc în număr mai mare în regiune; dintre acestea se vor lua numai cîteva exemplare. Nu se vor rupe niciodată exemplarele unice sau foarte rare sau cele care reprezintă specii ocrotite ca monumente ale naturii, chiar dacă acestea, local, se întîlnesc în cantitate mai mare. Este bine ca elevii să fie învățați să cunoască și să respecte plantele ocrotite prin lege, cum ar fi *floarea de colț, papucul doamnei, tisa, laricele, iedera albă, sîngele voinicului, bujorul românesc, laleaua pestriță* sau *bibilica, bulbucii de munte, narcisele, lăcrimioarele, brîndușa galbenă, smirdarul, ghimpele, ghințura galbenă, angelica, strugurii ursului.*

— *Să nu distrugă puieții de arbori, arborii tineri sau crengile și să evite vătămarea trunchiurilor arborilor*, căci orice leziune a scoarței poate constitui o cale de pătrundere a unor boli care duc la scăderea vitalității arborilor.

— *Să evite orice prejudicii aduse faunei.* Multe animale au un rol important în asigurarea echilibrului biologic al ecosistemului, ca urmare a exterminării lor producîndu-se înmulțiri în masă ale unor dăunători sau apariția unor disproporții în dezvoltarea altor componenți ai ecosistemului. În special să se evite distrugerea ouălor și a cuiburilor de păsări, prinderea și uciderea unor animale mici ca aricii, șerpii, broaștele, distrugerea furnicarelor. Colectarea animalelor să nu se facă decît după indicațiile date de profesor. Să se atragă atenția elevilor că o serie de animale au devenit rare sau sînt pe cale de dispariție. Printre animalele care necesită măsuri speciale de protecție se numără multe dintre păsările răpitoare (*acvilele, șoimii, vulturul codalb, vulturul pescar, bufnița*), *corbul, barza neagră, cocorii, cocoșul de munte* și *de mesteacăn, dropia* și *spurcaciul*, diverse păsări de apă (*călifarul, egretele, lebedele, pelicanii,*



Fig. 108. Gunoaie aruncate în marginea de vest a rezervației naturale Frasinu (jud. Buzău) (foto N. Muică).

stîrcul lopătar ş.a.) unii *şerpi*, *broasca ţestoasă de uscat* etc. Elevii pot contribui la unele acțiuni de ocrotire a speciilor de vînat (îndeosebi a cervideelor) sau a unor păsări folositoare. În ultimii ani constatîndu-se în întreaga Europă o scădere a efectivelor de berze, s-au întreprins acțiuni pentru protejarea lor, la care au participat cu succes şi elevii din țara noastră.

— *Focurile de tabără să fie făcute numai în anumite condiții şi să fie supravegheate cu grijă.* Să nu se utilizeze pentru aprinderea lor decît uscăturile existente în împrejurimile locului de popas — să nu se taie pentru aprinderea lor arbori şi tufe (îndeosebi este contraindicată tăierea jneapănului din golul de munte, cu rol deosebit de important în protecția terenurilor contra eroziunii). Să nu fie făcute în pădure sau prea aproape de marginea pădurii sau lîngă tufişuri răşinoase, ca ienupărul, care se aprind foarte uşor. În general este bine să se folosească locurile special amenajate sau vechi vetre de foc spre a nu afecta vegetația şi solul de pe noi porțiuni de teren.

— *Să evite lăsarea unor urme vizibile ale trecerii grupului,* să se gîndească că turiştii care vor veni după ei sînt şi ei dornici să admire natura cît mai puțin alterată de om şi nu inscripțiile lăsate pe stînci, pe scoarța arborilor, pe pereții cabanelor etc. de grupurile care au trecut mai înainte. Chiar diferite plăcuțe cu inscripții ale unor cluburi, organizații sportive etc. nu-şi au locul în peisajul natural. Excepție fac desigur

acele plăcuțe ce conțin indicații utile, cum ar fi existența unor monumente ale naturii sau rezervații naturale, indicații pentru orientarea turistică etc., adesea montate sau întreținute chiar de grupuri de elevi sub îndrumarea cadrelor didactice. Hîrtiile, sticlele, cutiile goale de conserve, resturile alimentare, pungile de plastic, aruncate la întîmplare, pe lîngă impresia foarte neplăcută pe care o produc, constituie și o sursă de poluare (fig. 108). În majoritatea cazurilor, ele sînt greu alterabile, deci nu pot fi înlăturate prin procesele naturale de autoepurare. În acest sens sînt demne de laudă acele grupuri de elevi, care în cadrul unor acțiuni pionierești au scos din lacurile glaciare ale Retezatului mii de cutii de conserve, au instalat table indicatoare și de avertizare în diverse rezervații naturale, sau au participat la diverse alte activități menite să înlăture din peisajul natural urmele neplăcute ale trecerii turiștilor.

— *Să fie foarte atenți la păstrarea calității surselor de apă* — să nu se arunce resturi în lacurile și pîraiele de munte, în izvoare și fîntîni, să nu se folosească apa din rîu sau mai ales din lac pentru spălatul mașinilor.

— *În cazul cînd pe traseu se află rezervații naturale sau monumente ale naturii, atenția trebuie să fie și mai mare.* Multe rezervații nu pot fi vizitate decît cu aprobare specială de la Comisia Monumentelor Naturii, în general cu grupuri mici de elevi, bine pregătiți, care urmăresc în mod deosebit anumite obiective științifice — vizitarea cu grupuri mari și dezordonate fiind total contraindicată. Chiar în rezervațiile deschise circulației turistice, nu se vor colecta nici un fel de probe (eșantioane de roci, plante, insecte etc.), nu se va circula decît pe poteci, se va evita zgomotul (pentru a nu tulbura fauna), nu se vor face popasuri îndelungate, nu se va face foc și nu se vor săpa gropi pentru profile de sol.

În cazul peșterilor, indiferent că sînt sau nu declarate monumente ale naturii, elevii vor trebui să respecte frumusețile lumii subterane, să nu distrugă diversele forme carstice care împodobesc cu atîta măiestrie lumea tăcerii, să nu spargă din plăcere stalactitele sau stalagmitele pentru a nu priva pe alții de bucuria contemplării farmecului lor.



BIBLIOGRAFIE

CEAUȘESCU NICOLAE (1975), *Cuvîntare la plenara comună a Comitetului Central al Partidului Comunist Român și al Consiliului suprem al Dezvoltării Economice și Sociale a României.* Opere, vol. II.

* * * (1979), *Programul-directivă de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și de introducere a progresului tehnic în perioada 1981—1990, și direcțiile principale pînă în anul 2000.* Edit. Politică, București.

* * * (1979), *Programul-directivă de dezvoltare economico-socială a României în profil teritorial în perioada 1981—1985.* Edit. Politică, București.

ALEXANDRU MADELEINE (1974), *Die Entwicklung der bewaldeten Oberflächen der Vlăsia — Wälder verfolgt auf Grund der topographischen Karten zwischen den Jahren 1790—1965 im unteren Argeș-Becken,* Rev. roum. géol. géophys. et géogr., Série de géographie, *18,* 2.

ANGHEL I. și colab. (1976), *Practicum de biologie,* Univ., București, Facultatea de biologie, București.

ARGHIRIADE C. (1977), *Rolul hidrologic al pădurii,* Edit. Ceres, București.

BADEA L., NICULESCU GH. (1972), *Considérations sur l'élaboration des cartes géomorphologiques générales (Carte géomorphologique de la plaine de l'Argeș inférieur).* Rev. roum. géol., géophys. et géogr., Série de géogr., *16,* 1.

BALLY R. J., STĂNESCU P. (1977), *Alunecările și stabilitatea versanților agricoli,* Edit. Ceres, București.

BARNEA M., PAPADOPOL C. (1975), *Poluarea și protecția mediului.* Edit. științifică și enciclopedică, București.

BĂLTEANU D. (1978), *Experimentul de teren în geomorfologie,* Stud. cerc. geol. geofiz. geogr., Geografia, *XXV.*

BĂLTEANU D., MATEESCU F. (1975), *Harta proceselor de modelare actuală a reliefului.* Atlasul Geografic Național Edit. Academiei R. S. România, București.

BĂLTEANU D., TALOESCU IULIANA (1978), *Asupra evoluției ravenelor. Exemplificări din dealurile și podișurile de la exteriorul Carpaților.* Stud. cerc. geol. geofiz. geogr., Geografia, *XXV.*

BĂRBULESCU C., BURCEA P. (1971), *Determinator pentru flora pajiștilor,* Edit. Ceres, București.

BĂRGĂOANU P., MÂNDRUȚ OCT., (1979), *Metodica predării geografiei,* Edit. didactică și pedagogică, București.

BERBECEL O., STANCU M., CIOVICĂ N., și colab. (1970), *Agrometeorologie.* Edit. Ceres, București.

BERTRAND G. (1966), *Pour une étude géographique de la végétation,* Rev. geogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest, *XXXVII,* Juin.

BOGDAN OCTAVIA (1969), *Contribuții climatologice asupra iernii 1953—1954 în Cîmpia Română,* Comunicări de geografie, *VII,* S.S.G.

BOGDAN OCTAVIA (1978), *Fenomene climatice de iarnă și de vară,* Edit. științifică și enciclopedică, București.

BOGDAN OCTAVIA (1972), *Metodica efectuării observaţiilor topoclimatice cu elevii pe itinerarii geografice*, Terra, 5.

BOGDAN OCTAVIA (1980), *Potenţialul climatic al Bărăganului*, Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.

BOGDAN OCTAVIA, MIHAI ELENA (1972), *Interdependenţa dintre poluarea aerului şi condiţiile meteorologice.* Stud. cerc de geol., geofiz, geogr. Seria geogr. *XIX, 1.*

BOGDAN OCTAVIA, MIHAI ELENA, (1972), *Ceaţa, condiţii de formare şi tipuri genetice.* Bul. Soc. Şt., geogr. din R. S. România, *I (LXXI).*

BOLOGA V., PRICĂJAN A., (1973), *Observaţii hidrologice asupra lacului Albastru de la Baia Sprie,* Ocrotirea naturii, *17, I.*

BORZA AL., BOŞCAIU N., (1965), *Introducere în studiul covorului vegetal,* Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.

CAZAHOLI ANA (1967), *Necesitatea organizării staţiei meteorologice şcolare,* Lucrări ştiinţifice ale Inst. Ped. Oradea.

CĂLINESCU R., (1962), *Excursii în împrejurimile capitalei.* Edit. Uniunii de cultură fizică şi sport, Bucureşti.

CHIRIAC V., GHEDERIM VETURIA, IONESCU-ŞIŞEŞTI VL. NEGULESCU AL., (1977), *Epurarea apelor uzate şi valorificarea reziduurilor din industria alimentară şi zootehnică,* Edit. Ceres, Bucureşti.

CHIRIŢĂ C. D., (1974), *Ecopedologie cu baze de pedologie generală,* Edit. Ceres, Bucureşti.

CHIRCULESCU I., (1978), *Pămîntul-avuţie naţională inestimabilă,* Edit. politică, Bucureşti.

CHIŢU, C., (1971), *Modificări în învelişul vegetal natural în holocen pe teritoriul României,* Bul. Soc. Şt. Georg. din R. S. România *I. (LXXI).*

CHIŢU C. şi colab., (1979), *Evoluţia mediului geografic din R.S. România sub influenţa activităţilor umane,* Analele Universităţii din Craiova, Seria şt. econ. şi geogr. *10.*

CIOVICĂ N., FRIMESCU M., (1976), *Cîteva consideraţii asupra poluării aerului şi importanţa supravegherii evoluţiei calităţii acestuia în strînsă concordanţă cu evoluţia situaţiei atmosferice,* Buletinul Soc. Şt. geogr. din R. S. România, *IV. (LXXIV).*

CONSTANTINESCU N. N., (1976), *Economia protecţiei mediului natural,* Edit. politică, Bucureşti.

CUCU M., (1977), *Metode de cercetare a influenţei aerului asupra sănătăţii populaţiei. Lucrări practice.* Igiena mediului, ediţia a II-a a Edit. Inst. de Medicină şi Farmacie, Bucureşti.

CUCU V., (1977), *Sistematizarea teritoriului şi localităţilor din România, Repere geografice,* Edit. ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti.

DAJOS R., (1971), *Précis d'écologie,* Ed. Dunod, Paris.

DIHORU ALEXANDRINA, M. PARASCHIV, AMELIA CIOBANU (1973), *Cîteva aspecte ale noxelor industriale asupra vegetaţiei,* St. şi cerc. biol., seria bot., *25, 2.*

DONCIU C. (1959), *Seceta, îngheţul, grindina şi alte fenomene dăunătoare agriculturii,* Edit. ştiinţifică, Colecţia S.R.S.C., Bucureşti.

DONISĂ I. (1968), *Geomorfologia văii Bistriţei,* Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.

DORST J. (1970), *Înainte ca natura să moară,* Edit. ştiinţifică, Bucureşti.

DRĂGĂNESCU E. (1975), *Un program complex de amenajare a apelor ţării* Era Socialistă, *17.*

EMMETT W. W., LEOPOLD L. B. (1967), *Slope Processes, Rates and Amounts. Pits, with emplaced rods or plates.* Revue de Geom. Dynamique, *XVII*, *4*, Paris.
FAITH W. L. (1972), *Air Pollution*, New York.
FACY L. (1973), *La pollution atmosphérique, Réflexion d'ordre général et remarque critique*, Paris.
FACY L., FECAN I. C., LEQUINIR R., PERRIN DE BRICHAMBOUT (1963), *Notes introductives aux problèmes de pollution atmosphérique*, La météo, Janv.—juin.
FETOV V., MIHAI ELENA, CRISTESCU ŞTEFANIA (1963), *Caracterizarea Suhoveiului în Cîmpia Română*, Culegere de lucrări ale I.M.H. pe anul 1961. C.S.A.I.M. Bucureşti.
FLOREA N., (1965), *Cercetarea tipurilor de sol.* În: Îndrumător pentru cercetări geografice — cercetări fizico-geografice, Biblioteca geografului, Nr. 2, Bucureşti.
FURON F. (1967), *Problema apei în lume*, Edit. ştiinţifică, Bucureşti.
GÂŞTESCU P., RUSU C., (1980), *Evaluarea resurselor de apă din rîuri şi amenajarea bazinelor hidrografice*, Terra *XII(XXII)*, *2*.
GÂŞTESCU P. ZĂVOIANU I., (1965), *Cercetări asupra rîurilor şi lacurilor.* Îndrumător pentru cercetări geografice (cercetări fizico-geografice). Biblioteca geografului, Nr. 2, S.S.N.G.
GÂŞTESCU P., ZĂVOIANU I., BOGDAN OCTAVIA, DRIGA B., BREIER ARIADNA (1979), *Excesul de umiditate din Cîmpia Română de nord-est* (1969—1973), Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.
GERLACH T. (1967), *Slope Processes, Rates and Amounts,. Hillslope troughs for measuring sediment movement*, Revue de Géom. Dynamique, *XVII*, *4*, Paris.
GIURESCU C. C., (1975), *Istoria pădurii româneşti*, Edit. Ceres, Bucureşti.
GRIGORE M., (1979), *Reprezentarea grafică şi cartografică a formelor de relief.* Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.
GRUIA M., MARCOCI SIMONA, PANAITESCU GR., ROMAN P. (1979), *Apa şi poluarea*, Edit. Ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti.
HADLEY R. D. (1967), *Slope Processes, Rates and Amounts. On the use of holes filled with coloured grains*, Révue de Géom., Dynamique, *XVII*, *4*, Paris.
HEPITES ŞT., (1881), *Grindina căzută la Brăila în noaptea de 6 şi 7 iunie 1880.* Rev. şt., *XI* (1880—1881).
IANOVICI V. (1974), *Constituirea Consiliului Naţional pentru Protecţia Mediului Înconjurător în R. S. România*, Terra, *VI (XXVI)*, *3*.
IANOVICI V. (1980) *Protecţia mediului inconjurător-politică de stat în R. S. România*, Terra, *XII (XXXII)*, *1*.
IONESCU ŞIŞEŞTI G. (1946), *Seceta anului 1946*, Bul. Fac. de Agronomie din Bucureşti, *II. 3—4.*
IONESCU G. DINU (1979), *Principii de bază ale activităţii de urmărire a calităţii mediului înconjurător*, Ocrot. nat. med. înconj. *23*, *1*.
IORDAN I., (1963), *Toponimia românească*, Edit. Academiei R.P.R. Bucureşti.
KAI CURRY-LINDAHL, (1975), *Introducerea unor specii exotice*, Ocrotirea naturii şi a mediului înconjurător, *19*, 2,
LEANDRU V., (1975), *Studiu ecologic şi silvicultural al pădurilor de şleau din Cîmpia Vlăsiei*, autoreferatul tezei de doctorat, Braşov.
LEOPOLD LUNA B., DUNNE T., (1971), *Field Method for Hillslope Description*, Technical Bull. 7. British Gemorphol. Research Group.
LIBERTI A. (1975), *Les problèmes que soulève la pollution de l'air.* Manuel d'expérience à l'intention des élèves des sciences. Collection Sauvegarde de la nature, 7.
MĂLĂCEA I. (1969), *Biologia apelor impurificate*, Edit. Acad. R. S. România, Bucureşti.

MEETHAM A. P. (1949), *La pollution atmosphérique*. La météo, janv.—mars.
MIHAI ELENA (1975), *Depresiunea Braşov, studiu climatic*, Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.
MIHAI ELENA, CRISTESCU ŞTEFANIA, FETOV V., (1964), *Caracterizarea climatologică a vîntului uscat şi fierbinte* — Suhovei — *în Moldova şi Dobrogea*. Culegere de lucrări ale I.M. pe anul 1962, C.S.A., I.M., Bucureşti.
MIHĂILESCU VINTILĂ (1968), *Geografie teoretică*, Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.
MORARIU T., COTEŢ P. BLEAHU M., NICULESCU GH., BADEA L., (1967), *La cartographie géomorphologique en Roumanie*. Progress Made in Geomorphological Mapping, Brno.
MORARIU T. VELCEA VALERIA (1971), *Principii şi metode de cercetare în geografia fizică*, Edit. Academiei R. S. România, Bucureşti.
MOROIANU I. MĂRCUŢA P. (1976), *Posibilităţi şi principii de măsurare a poluării atmosferei*, Bulet. Soc. de şt. geogr. din R. S România, *IV, (LXXIV)*.
PARASCHIVESCU D., (1974), *Dinamica nevertebratelor în condiţiile mediului poluat al zonei industriale Bicaz*, Studii şi comunicări de şt. nat. Bacău, Seria biologie animală, 7.
PAŞCOVSCHI S., DONIŢĂ N. (1967), *Vegetaţia lemnoasă din silvostepa României*, Edit Academiei R. S. România, Bucureşti.
PEICEA I. M. (1973), *Efectele poluării atmosferei asupra muşchilor din zona Hunedoarei*. Studii şi cerc biol. seria bot. *25, 5*.
PĂTROESCU C., GĂNESCU I. (1980), *Analiza apelor*, Edit. Scrisul românesc, Craiova.
PÉGUY CH. (1961), *Précis de climatologie*. Masson, Paris.
PLEŞCA GH. (1968), *Lucrări practice de meteorologie*, Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti.
PODANI M (1973), *Principii şi metode folosite în acţiunile operative de apărare împotriva inundaţiilor şi gheţarilor*, C.N.A. Bucureşti.
PODANI M., ZĂVOIANU I. (1971), *Considération sur les inondations catastrophiques de Roumanie de l'année 1970*. Révue roum. géol. géophys., géogr. série de géogr., *15*, 1.
POPESCU A., SANDA V. (1972), *Efectele poluării atmosferei din unele centre industriale asupra plantelor*. Ocrotirea naturii *16, 2*.
POP EMIL (1943), *Pădurile şi destinul nostru naţional*, Sibiu.
POPOVA CUCU ANA, ŞEITAN OCTAVIA (1965), *Observaţii fenologice, Îndrumător pentru cercetări geografice* (cercetări fizico-geografice), Biblioteca geografului Nr. 2. S.S.N.G.
POPOVICI M. ELENA şi colab. (1964), *Metodica predării zoologiei*, Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti.
POSEA GR., MÂNDRUŢ O. (1976), *Laboratorul de analiză a mediului înconjurător*, Terra. *VIII (XXVII), 2*.
POSEA GR., PIŞOTA I. (1972), *Poluarea apelor şi a atmosferei*, Bul. Soc. şt. geogr. Serie nouă, vol. *II (LXXII)* Bucureşti
POSEA GR., POPESCU N. (1964), *Harta geomorfologică generală*, Anal. Univ. Bucureşti, Seria şt.-nat. geol., geogr. *XIII, 1*.
PUŞCARU — SOROCEANU EVDOCHIA (1972), *Evoluţia vegetaţiei din munţii Făgăraşului sub acţiunea factorilor antropici*, Lucr. simpozionului de geografie fizică a Carpaţilor (Bucureşti, septembrie, 1970)
PUŞCARU-SOROCEANU EVDOCHIA, POPOVA-CUCU ANA (1965), *Cercetarea vegetaţiei*. Îndrumător pentru cercetări geografice (cercetări fizico-geografice), Biblioteca geografului, S.S.N.G., *2*, Bucureşti.

PUŞCARU-SOROCEANU EVDOCHIA, POPOVA-CUCU ANA (1966), *Geobotanica*, Edit. ştiinţifică, Bucureşti
PUŞCARU-SOROCEANU EVDOCHIA, ŢUCRA I. (1960), *Succesiunea vegetaţiei pajiştilor stepice din Dobrogea sub influenţa păşunatului.* Comunicări de Botanică (1957—1959), S.S.N.G. Bucureşti.
RĂDULESCU N. AL. (1968), *Aspecte geografice în acţiunea de protecţie şi conservare a terenurilor agricole din R. S. România,* Natura, Seria geografie-geologie XX, 4.
RĂDULESCU N. AL. (1969), *Cercetări de geografie umană cu ajutorul reliefului antropic.* Comunicări de geografie, S.S.G.R., vol. *VIII*.
ROŞU AL. (1980), *Geografia fizică a României,* Edit didactică şi pedagogică, Bucureşti.
ROŞU AL., UNGUREANU IRINA, (1977), *Geografia mediului înconjurător,* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti.
RUDBERG S., (1967), *Slope Processes, Rates and Amounts, On the use of test pilors.* Revue de Géom. Dynamique, *XVII*, 4. Paris.
SAVU GH. şi colab., (1977), *Conservarea ecosistemelor forestiere în zona poluată din jurul municipiului Baia Mare.* Ocrotirea naturii maramureşene, Cluj-Napoca.
SPÎRCHEZ Z., FILIPAŞCU AL. ZERIU A., (1977), *Necesitatea declarării jnepenişurilor din Carpaţii României ca monumente ale naturii şi trecerea lor în administraţia organelor silvice.* Ocrotirea naturii maramureşene, Cluj-Napoca.
STANCU M. (1972), *Cauzele inundaţiilor din 1970 şi unele măsuri urgente pentru prevenirea inundaţiilor in viitor.* În: Cauze şi efecte ale apelor mari din mai—iunie 1970, C.N.A., A.S.A.S. Bucureşti.
STOIAN RODICA (1971), *The meteorological occurrences which contributed to the May 1970 floods on Romania's territory,* Rev. roum., géol., géophys. géogr. Serie, feogr, *15*, *1*.
STUGREN B. (1965), *Ecologie generală,* Edit. didactică şi pedagogică Bucureşti.
TĂUBER F. (1980), *Preocupări pentru conservarea florei autohtone,* Ocrotirea naturii şi a mediului înconjurător, *24*, 2.
TEACI D. (1980), *Bonitarea terenurilor agricole,* Edit. Ceres, Bucureşti.
TEODORU I. O. (1978), *Modificări, microstructurale în sol sub influenţa măsurilor ameliorative,* Edit. Ceres, Bucureşti.
TOPOR N. (1958), *Bruma şi îngheţul, prevederea şi prevenirea lor.* Edit agrosilvică, Bucureşti.
TUFESCU V. (1966), *Modelarea naturală a reliefului şi eroziunea accelerată,* Ed. ştiinţifică, Bucureşti.
ŢIŞTEA D., BACINSCHI D., NOR R. (1965), *Dicţionar meteorologic,* CSA I.M. Bucureşti.
VÂLSAN G. (1936), *Dobrogea,* Bul. Soc. rom. geogr. *(LIV)*.
VASILIU LILIANA (1971), *Cercetări sinecologice cantitative asupra artropodelor din pajişti (Copşa Mică şi Blăjel, judeţul Sibiu,* St. şi cerc. biol., Seria zoologie, *3*.
VERGER F. (1968), *Statique, cinématique et dynamique en cartographie,* Bull. de l'Assoc. géogr.-Franc., 359, 360.
VESPREMEANU EMIL (1980, *Calitatea mediului înconjurător, Probleme actuale şi de perspectivă,* Terra, *XII (XXXII)*, *2*.
WALTER H., LIESTH H., (1960), *Klimadiagramm Weltatlas,* VEB G. Fischer Verlag, Jena.
ZĂVOIANU I., PODANI M. (1977), *Les inondations catastrophiques de l'année 1975 en Roumanie — Considérations hydrologiques.* Rev. roum. géol. géophys. géogr., Géogr., *21*.

* * * (1960), *Istoria României*, I. Edit. Academiei R. S. România, București.

* * * (1863), *Instrucțiuni pentru posturi și stații meteorologice*, VOL. II și VOL. IV CSA, IM.

* * * (1969), *Lucrări de geografie aplicată*. Institutul de geologie și geografie al Academiei R. S. România, București.

* * * (1969), *Lucrările simpozionului de geografie a satului (București, septembrie 1967)*, Inst. de geogr., al Academiei R. S. România, București.

* * * (1971), *Cercetări ecologice în Podișul Babadag*, Edit. Academiei R. S. România.

* * * (1972), *Protecția calității apelor*, colecția STAS, Edit. Tehnică, București.

* * * (1972—1979), *Atlas — Republica Socialistă România*, Edit. Academiei R. S. România, București.

* * * (1952—1976), *Flora R. S. România vol. I—XIII*, Edit. Academiei R. S. România.

Coli de tipar: 12,5. Format: 16/70×100. Bun de tipar: 08.12.1981. Nr. plan: 7061. Ediția: 1981.

Tiparul executat sub comanda nr. 374, la Intreprinderea Poligrafică „Crișana", Oradea, str. Moscovei nr. 5, Republica Socialistă România.



